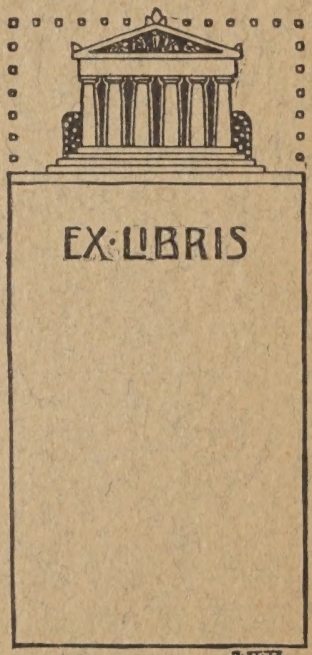
Pflanzen-geographie

von

P. Graebner

Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig


EX·LIBRIS
O·STOTZ

Wissenschaft und Bildung

Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens
Herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre

Im Umfange von 130—180 Seiten
Geh 1 M. Originalleinenbd. 1.25 M.

Die Sammlung bringt aus der Feder unserer berufensten Gelehrten in anregender Darstellung und systematischer Vollständigkeit die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung aus allen Wissensgebieten. Sie will den Leser schnell und mühelos, ohne Fachkenntnisse vorauszusetzen, in das Verständnis aktueller wissenschaftlicher Fragen einführen, ihn in ständiger Fühlung mit den Fortschritten der Wissenschaft halten und ihm so ermöglichen, seinen Bildungskreis zu erweitern, vorhandene Kenntnisse zu vertiefen, sowie neue Anregungen für die berufliche Tätigkeit zu gewinnen. Die Sammlung „Wissenschaft und Bildung" will nicht nur dem Laien eine belehrende und unterhaltende Lektüre, dem Fachmann eine bequeme Zusammenfassung, sondern auch dem Gelehrten ein geeignetes Orientierungsmittel sein, der gern zu einer gemeinverständlichen Darstellung greift, um sich in Kürze über ein seiner Forschung ferner liegendes Gebiet zu unterrichten. Ein planmäßiger Ausbau der Sammlung wird durch den Herausgeber gewährleistet. Abbildungen werden den in sich abgeschlossenen und einzeln käuflichen Bändchen nach Bedarf in sorgfältiger Auswahl beigegeben.

Über die bisher erschienenen Bändchen vergleiche den Anhang

ERWIN NÄGELE • QUELLE & MEYER
LEIPZIG

AUS DER NATUR

Zeitschrift für alle Naturfreunde

Unter Mitwirkung von Prof. Dr. R. BRAUNS-Bonn, Prof. Dr. F. G. KOHL-Marburg, Prof. Dr. E. KOKEN-Straßburg, Prof. Dr. A. LANG-Zürich, Prof. Dr. LASSAR-COHN-Königsberg, Prof. Dr. C. MEZ-Halle, Prof. Dr. PFURTSCHELLER-Wien, Prof. Dr. K. SAPPER-Tübingen, Prof. Dr. H. SCHINZ-Zürich, Prof. Dr. OTTO SCHMEIL-Wiesbaden, Prof. Dr. STANDFUSS-Zürich, Prof. Dr. G. TORNIER-Charlottenburg

herausgegeben von

Dr. W. Schoenichen

Monatlich 2 Hefte zu je 32 Seiten, mit zahlreichen Textbildern und mehrfarbigen oder schwarzen Tafeln. — Halbjährlich (12 Hefte) Mark 4.—

Für den geringen Preis leistet „Aus der Natur" **wirklich Hervorragendes.** Sie berücksichtigt alle Gebiete der Naturwissenschaften mit Aufsätzen aus der Feder **unserer best bekannten Gelehrten.** Eine besondere Aufmerksamkeit wird erfreulicherweise den biologischen Fächern geschenkt. Mit dem gediegenen Inhalt verbindet die Zeitschrift ein vornehmes Äußere. Sie ist äußerst reichhaltig illustriert. So machen Ausstattung und Inhalt „Aus der Natur" zu **einer auf das wärmste zu empfehlenden Zeitschrift.** Bresl. Akad. Mitteil. 1906, Nr. 10.

Eine Zeitschrift wie die uns vorliegende **gehört in jede Lehrerbibliothek,** sei dieselbe groß oder klein. Vor allem kann diese schöne, durchaus moderne Zeitschrift aber auch allen Naturfreunden, Zoologen, Botanikern und Mineralogen sowie wissenschaftlichen Vereinigungen auf das angelegentlichste empfohlen werden. Wir sehen dem Erscheinen weiterer Hefte mit lebhaftestem Interesse entgegen.

Chr. Sch. (Bayr. Lehrerztg. 1905, Nr. 20.)

Ich **kenne keine andere Zeitschrift,** welche bei aller Wissenschaftlichkeit und Gründlichkeit den **wahrhaft volkstümlichen Ton so zu treffen weiß,** welche sich — trotz unserer Zeit — vor spekulativen Naturbetrachtungen so zu hüten versteht, welche zudem **so prächtig und reichhaltig** (13 farbige Tafeln!) ausgestattet, in Umschlag, Papier und Druck so **vorzüglich ausgerüstet** ist, wie gerade diese, von der ich nur wünschen kann, daß sie namentlich in Lehrerkreisen **recht weite Verbreitung finden** möchte.

Barfod. (Die Heimat 1907, Nr. 1.)

Probeheft unentgeltlich und postfrei.

Bo
G

Wissenschaft und Bildung
Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens
Herausgegeben von Privatdozent Dr. Paul Herre
70

Pflanzengeographie

Von

Dr. P. Graebner
Kustos am Kgl. Botanischen Garten der Universität Berlin
Dozent an der Kgl. Gärtner-Lehranstalt zu Dahlem

565235
2. 7. 53

1909
Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig

Alle Rechte vorbehalten.

Altenburg
Pierersche Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.

Vorrede.

Das Riesengebiet der Pflanzengeographie in ihrem ganzen Umfange auf den Raum eines Bändchens wie des vorliegenden zusammenzudrängen, war eine schwierige Aufgabe. Ich habe aber trotzdem das Anerbieten vom Herrn Herausgeber und der Verlagsbuchhandlung gern angenommen, weil die Pflanzengeographie und die ihr innigst verknüpfte Formationsbiologie leider noch immer zu den Stiefkindern der naturwissenschaftlich Gebildeten gehören, trotzdem sie bei ihrer Allgemeinverständlichkeit und bei den zahllosen Anregungen, die jeder Spaziergang in Wald und Feld dem „Sehenden" bieten, geeignet wären, unter den jedem Gebildeten geläufigen, naturwissenschaftlichen Kenntnissen einen ersten Rang einzunehmen. Ich habe das Ganze unter dem Gesichtspunkte behandelt, daß die Grundlagen unseres Denkens auf pflanzengeographischem Gebiete die Entwickelung der Wissenschaft wie der Pflanzenwelt möglichst ausführlich behandelt werden müssen, um jedem die Übersicht zu ermöglichen. Die floristische und ökologische Pflanzengeographie sind in ihren Hauptzügen dargestellt, mit möglichster Hervorhebung der in unseren Landen zu beobachtenden Anpassungen und Eigentümlichkeiten, die einen Schluß zulassen auf die Wirkungen extremer Klimate. Ausführliche Auskunft über die Einzelgebiete der Pflanzengeographie, deren zahlreiche Grenzen zu den Hilfswissenschaften meist nur gestreift werden konnten, geben die im Texte aufgeführten Werke.

Herrn Geheimrat Prof. Aschersons bin ich dafür, daß er von der ersten Hälfte des Bändchens eine Korrektur las, und meinem Schwiegervater, Herrn Stadtrat H. Stange, für die Anfertigung des Registers zu bestem Danke verpflichtet.

Gr.-Lichterfelde, den 22. Mai 1909.

P. Graebner.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Die Geschichte der Pflanzengeographie 1

II. Die Entwickelung der Pflanzenwelt (Genetische Pflanzengeographie) 6

Palaeozoikum 18
Jura 19
Kreide 20
Tertiär 22
Eiszeit 25
Relikte und Jetztzeit 28

III. Floristische Pflanzengeographie 37

Wohngebiete der Arten und Grenzen, Verbreitungsmittel . 37
Klima 41
Adventivpflanzen 46
Einwanderer 47
Ansiedler 48
Veränderung der Floren 49

IV. Florenreiche und Florengebiete der Erde 51

1. Florenreich der nördlichen kalten und gemäßigten Zone . . 51

a) Arktische Flora 52
b) Waldgebiete der nördlichen Halbkugel. 54

Das mitteleuropäische Gebiet. 54
Das asiatische Waldgebiet 56
Zentralasiatisches Waldgebiet 58
Das nordamerikanische Waldgebiet 58
Pazifisches Nordamerika 58
Atlantisches Nordamerika 59
Prärien-Provinz 60

c) Mittelmeer- (Mediterran-) Gebiet 61
Makaronesisches Übergangsgebiet 66

Seite

2. Florenreich der Tropen der alten Welt (Palaeotropisches Florenreich) 66
a) Tropisches Afrika 67
Afrikanisch-indisches Wüstengebiet 67
Afrikanisches Wald- und Steppengebiet (Sudan) . . . 68
Kalahari 73
b) Gebiet des Kaplandes 73
Malagassisches Gebiet 76
c) Vorderindisches Gebiet 77
d) Monsungebiet 78
3. Zentral- und südamerikanisches Florenreich 80
a) Mittelamerika 80
b) Tropisches Südamerika 81
Westindien 81
Subäquatoriales Südamerika 82
Hylaea 83
c) Andines Gebiet 84
4. Das antarktische Florenreich 85
Südlichster Teil des amerikanischen Kontinents 85
Kerguelen 86
5. Das australische Florenreich 87

V. Ökologische Pflanzengeographie 92
1. Wirkungen des Lichtes 92
2. Wirkungen der Wärme 99
3. Wirkungen des Wassers 106
4. Wirkungen des Windes 116
5. Wirkungen der Bodenbeschaffenheit 120
Humus 123
Schlamm 126
Niederungstorf 127
Hochmoortorf 217
Chemische und physikalische Beschaffenheit des Bodens 128
6. Pflanzenvereine (Vegetationsformationen) 130
a) Steppenartige Pflanzenvereine 132
Wüsten 132
Steppen und Prärien 133
Felsenvegetation 135
Gebüschformationen und trockene lichte Wälder 137

Seite

b) Pflanzengemeinschaften auf mäßig feuchtem Boden . . 138
a) Pflanzenvereine mit Hemmung des Baumwuchses . 139
Kultur- und Halbkulturformationen 139
Natürliche Wiesen 139
Alpine und arktische Matten 140
b) Wälder 141
Laubwechselnde Wälder 142
Immergrüne Wälder 143
c) Pflanzengemeinschaften auf dauernd nassem Boden . . 145
Waldbildung (Brüche) 145
Wasserpflanzen 146
Rohrgräser und Uferpflanzen 147
Wiesen- und Niederungsmoor 149
d) Heideformationen 149
Sandfelder 149
Zwergstrauch-Heide 150
Heide- oder Hochmoor 151
Tundra 152
e) Salzformationen 153
Trockener Boden 153
Stranddünen 153
Salzwiesen und Salzsümpfe 154
Mangrove 155
Salzgewässer 156
Meerwasser 156
Salinen 157

Anhang: Schutz der Naturdenkmäler 158

Erstes Kapitel.

Die Geschichte der Pflanzengeographie.

Als den Vater der wissenschaftlichen Pflanzengeographie betrachtet man zumeist Alexander von Humboldt, der von 1799 ab mit Aimé Bonpland reiste und 1805 das Werk Essai sur la géographie des plantes, welches auch deutsch als „Ideen zu einer Geographie der Pflanzen" erschien, herausgab und 1806 seine Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse folgen ließ. Wie Engler in den „Wissenschaftlichen Beiträgen zum Gedächtnis der 100jährigen Wiederkehr des Antritts von A. von Humbolds Reise nach Amerika am 5. Juni 1799" in seiner Entwicklung der Pflanzengeographie in den letzten 100 Jahren nachweist, waren pflanzengeographische Ideen schon mehrfach in älteren Schriften zu finden, so bringt Tournefort schon fast 100 Jahre früher (1717) in seiner Relation d'un voyage au Levant Bemerkungen über die regionale Gliederung des Ararat. Linné scheidet in vielen seiner Schriften, selbst in einigen sonst rein systematischen, die Vegetationsformationen gut und kennt auch die Verbreitung einer Anzahl von Arten. Gmelin spricht 1747 von dem Vorstoß europäischer Pflanzenarten nach Sibirien, über die endemischen Arten und anderes. H. B. Saussure führt in seinem Voyage dans les Alpes 1779 die Höhengrenzen von einer Reihe von Pflanzen an. Weiter erwähnt Engler, daß auch Willdenow in seiner 1792 erschienenen Kräuterkunde ein Kapitel einfügte über die „Geschichte der Pflanzen", welches sich mit der Abhängigkeit der Pflanzen von Klima und Boden, mit ihren Wanderungen und ihrer Verbreitung über den Erdball beschäftigt, also pflanzengeographischen Inhalts ist. Es finden sich dort eine große Reihe von Ideen über Anpassungserscheinungen usw., die später vielfach unbeachtet geblieben sind.

A. von Humboldt vervollständigte später seine Forschungen mehr und mehr; nach seinen 1808 erschienenen, ganz allgemein bekannten Ansichten der Natur erschien als sein wichtigstes pflanzengeographisches Werk: De distributione geographica plantarum secundum coeli temperiem et altitudinem montium, prolegomena 1817, welches auch in deutscher Übersetzung erschien. In dieser den weiteren Kreisen weniger bekannt gewordenen Arbeit finden wir eine erstaunliche Fülle von Angaben und Untersuchungen über die geographische und horizontale Verbreitung der Pflanzen, über die Abhängigkeit bestimmter Gruppen und bestimmter physiognomisch ähnlicher Formationen von den Temperaturverhältnissen usw., kurz eine vollständige Übersicht über die damals bekannten pflanzengeographischen Tatsachen. Bei seinen Studien über die ihm nicht oder weniger bekannten nordischen und alpinen Länder, konnte er sich auf mehrere vorzügliche Beobachter wie Leopold von Buch u. a. stützen. Mit Recht weist Engler a. a. O. darauf hin, daß namentlich Wahlenberg hauptsächlich in seiner Introductio geographica zu seiner Flora Lapponica zahlreiche scharfsinnige Beobachtungen niedergelegt hat, daß seinem Werke später meist nicht die gebührende Anerkennung geworden ist. Neben einer Reihe von Tatsachen über die Verbreitung arktisch-alpiner Arten in Europa und über natürliche Regionen in Lappland, zeigt er schon, daß z. B. nicht die Mitteltemperaturen eines Gebietes für die Vegetation eines Gebietes maßgebend sind, sondern die Verteilung der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten, also die Maxima und Minima, die Länge der Jahreszeiten usw.

Nach diesen grundlegenden Werken wuchs nun die Zahl der pflanzengeographischen Arbeiten mehr und mehr. Aus allen damals bekannten Teilen der Erde kamen rein systematische oder auch physiognomische Schilderungen der Vegetationsverhältnisse; auch nur auf die wichtigsten einzugehen, würde hier zu weit führen. Die floristische Pflanzengeographie nahm einen mächtigen Aufschwung. Wir lernen allmählich nicht nur die Verbreitung der einzelnen Pflanzenarten über größere und kleinere Länderstrecken, über die Ebenen oder Gebirge kennen, sondern je mehr man sich vom Gebrauch des rein künstlichen Linnéschen Systems abwandte, der natürlichen Gruppierung der Gewächse zu, desto mehr lernte man die Verwandtschaftsverhältnisse der Gattungen und Familien kennen. Man untersuchte ihre Artenzahl, die Zahl der Gattungen und Familien in den einzelnen Gebieten, die weite

oder geringe Verbreitung der natürlichen Gruppen und vieles andere mehr. Es sei auf Englers obengenannte umfassende Zusammenstellung und kritische Würdigung der einzelnen Arbeiten und Schriftsteller verwiesen. Ein Markstein in der Entwickelung der Pflanzengeographie ist dann wieder de Candolles 1855 erschienene Géographie botanique raisonnée. In dem umfangreichen zweibändigen Werke wird nicht nur alles damals Bekannte mit großer Sorgfalt zusammengetragen, sondern eine Fülle eigener Ideen, Untersuchungen, Beobachtungen usw. tritt uns in jedem Kapitel entgegen. In vielen Dingen ist das Werk auch heute noch nicht überholt, es bleibt ein wertvoller Schatz für jeden denkenden Botaniker. — Nicht unerwähnt mag auch Griesebachs Vegetation der Erde bleiben, dessen 2. Auflage 1855 erschien. Er versuchte namentlich die von A. v. Humboldt begründete Physiognomik der Gewächse auszubauen und stellte zahlreiche neue Lebensformen auf, zugleich versuchte er, die Einteilung der Erdoberfläche in Florengebiete zu vervollkommnen; seine Einteilung hat lange Geltung gehabt und wird noch jetzt mit Abänderungen vielfach benutzt. — 1879—1882 erschien Englers Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, in der das Hauptgewicht auf das entwicklungsgeschichtliche Prinzip neben der Benutzung der Resultate der floristisch-systematischen Forschung gelegt wird. Die Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzengruppen verschiedener Länderstrecken werden also ebenso benutzt, wie die Art des Vorkommens, ihre Anpassung an die klimatischen Verhältnisse und ihre Beeinflussung durch die geologischen Vorgänge. Die Karte Griesebachs wird dadurch wesentlich beeinflußt. — Zu wenig bekannt ist Aschersons Pflanzengeographie in Franks Bearbeitung von Lennis Synopsis der Pflanzenkunde 1883; dort wird zuerst eine wissenschaftliche Gliederung der mitteleuropäischen Vegetationsformationen vorgenommen und eine Darstellung der Verbreitung der „physiologischen Gruppen" gegeben. Von O. Drude ist 1887 die 3. Auflage eines Atlas der Pflanzenverbreitung (in Berghaus Physik. Atlas), 1890 das Handbuch der Pflanzengeographie und 1906 Pflanzengeographie in Neumeyer, Anleitung zum Sammeln erschienen.

Erst in den letzten Jahrzehnten hat sich dann ein neuer Zweig der Pflanzengeographie entwickelt, die ökologische (oder auch physiologische) Pflanzengeographie. Während die floristische Pflanzengeographie in ihren verschiedenen Zweigen zunächst die

Verbreitung der Arten und Gruppen zu ermitteln suchte, aus geologischen Funden und als wichtiges Hilfsmittel der Geologie aus den jetzigen und früheren Verwandtschaftsverhältnissen auf die Wanderungen und geologischen Beziehungen der Continente schloß, sowie die Eigenart der Flora in ihrer Abhängigkeit von der Eigenart des Gebietes studierte, machte sich die ökologische Pflanzengeographie zur Aufgabe, das Warum zu erforschen, die Resultate der pflanzenphysiologischen Arbeiten für die Fragen der Pflanzengeographie zu verwerten. Ein ebenso weites wie schwieriges und wichtiges Arbeitsfeld öffnete sich hier. Warming, der 1895 sein wichtiges Werk „Plantesamfund" (deutsch Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, 2. Auflage 1902) erscheinen ließ, war der erste, der die bis dahin bekannten Tatsachen über die Physiologie der Vegetationsformationen der Erde zusammenstellte; die schon erwähnten gewissenhaften Bearbeitungen der mitteleuropäischen Formationen durch Aschersons, gaben für die heimische Flora eine sichere Grundlage. Schimper folgte ihm mit seiner Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage 1898, bleibt aber leider fast nur bei den tropischen Pflanzenvereinen. Wichtige Arbeiten auf dem Gebiete der Formationsbiologie, wie sie später in allen Kulturstaaten, besonders aber in Skandinavien entstanden, förderten die neue Wissenschaft kräftig, besonders aber waren es die Studien über pflanzenpathologische Dinge, in allererster Linie über die nichtparasitären Krankheiten (verursacht durch nicht passende Boden-, Feuchtigkeits-, Temperatur- usw. Verhältnisse), die für die Beurteilung vieler schwierigen Verhältnisse sichere Grundlagen schufen. Als wichtigstes Hauptwerk ist hier Sorauers Handbuch der Pflanzenkrankheiten zu nennen (3. Auflage 1905—1909). Durch gemeinsame Verwertung einer ausgiebigen Pflanzenkenntnis, namentlich der Art der Abänderung vielgestaltiger Formenkreise, um die besonders Wettstein verdient ist, der physiologisch wichtigen Tatsachen und der durch physiologische Störungen hervorgebrachten Krankheiten, sind in den letzten Jahren eine Reihe hervorragender Arbeiten entstanden, die entweder bestimmte Gebiete monographisch behandeln oder sich mit einzelnen Vegetationsformationen beschäftigen. Die allgemeine Verbreitung der photographischen Technik hat diesen Arbeiten ein neues wichtiges Hilfsmittel an die Hand gegeben und namentlich die Verwertbarkeit solcher Studien für die Kreise der Laien und Liebhaber, sowie für die Praxis ermöglicht. — —

Zum Schlusse sei dann noch auf ein umfassendes pflanzengeographisches Unternehmen aufmerksam gemacht, auf Engler und Drude, Die Vegetation der Erde, welches es sich zur Aufgabe macht, alle Zweige der Pflanzengeographie zu pflegen. In einzelnen Bänden werden Schilderungen bestimmter Florengebiete des In- und Auslandes gegeben; andere Bände behandeln einzelne Vegetationsformationen und ihre Ökologie. Bis jetzt sind zehn Bände erschienen. Schenk und Karsten bringen in ihren Vegetationsbildern Photographien der Landschaften, Einzelpflanzen und Formationen der ganzen Erde.

Zweites Kapitel.

Die Entwicklung der Pflanzenwelt.

(Genetische Pflanzengeographie.)

Sichere Grundlagen für die genetische Entwickelung der Pflanzenwelt haben wir nur, soweit wir durch geologische Funde von Resten jetzt nicht mehr lebender Pflanzen einen Einblick erhalten in die Lebewesen früherer Erdperioden, soweit wir durch die Flora der nach einander folgenden Perioden über die allmählich fortschreitende Vervollkommnung der lebenden Natur Aufschluß erhalten. Die pflanzlichen Reste, die so erhalten sind, daß wir an ihnen Entwicklungsgeschichte und biologische Eigenart der betreffenden Gruppen studieren können, (die feinsten anatomischen Verhältnisse sind namentlich in Verkieselungen erhalten geblieben, Fig. 1), stehen aber schon auf einer ziemlich hohen Stufe, es sind hochorganisierte Gestalten. Die niedriger stehenden Gruppen sind entweder nicht in genügendem Zustande erhalten, oder es handelt sich um Formenkreise, die noch heute lebend erhalten sind.

Um das Verständnis der Entwickelung des ganzen zu ermöglichen, muß eine kurze Darstellung der fortschreitenden Vervollkommnung der uns bekannten Pflanzen gegeben werden: Die ersten Lebewesen auf der Erde müssen niedrig stehende Pflanzen gewesen sein, die die Fähigkeit besaßen, unter der Einwirkung des Sonnenlichtes aus der anorganischen Substanz des Erdballes organische Substanz zu erzeugen. Diese Fähigkeit ist nur allein bekannt von solchen Pflanzen, die Blattgrün oder einen diesem gleichwertigen Farbstoff besitzen. Einige Forscher nehmen an, daß die blaugrünen Algen (Spaltalgen), die wir überall in Schmutzwässern und in feuchten Orten als Überzug treffen, die ältesten Bewohner waren, weil sie wie keine anderen Pflanzen imstande sind, in sehr warmen Quellen zu leben, also zu einer Zeit hier existiert haben können, als die geringe Abkühlung des Erdballes

eine niedrigere Temperatur des bereits tropfbar flüssigen Wassers nicht zuließ. Dieser Stamm des Pflanzenreichs hat sich anscheinend wenigstens in direkter Linie nicht zur Mannigfaltigkeit der höheren und größeren Pflanzen entwickelt, er ist auf primitiver Stufe stehen geblieben (wenn man nicht die schön gefärbten Rotalgen oder Rottange unsrer Meere als ihre Abkömmlinge betrachten will); als überall verbreiteter Zweig haben sich aus ihnen die Bakterien ausgebildet, die wie später viele andere Zweige im Pflanzenreich die Fähigkeit verloren, eigenes plastisches Material (organische Substanz) zu erzeugen und deshalb als Fäulnisbewohner oder als Parasiten von dem früher von grünen Pflanzen erzeugten Material leben. Neben ihnen finden wir noch einige andere Gruppen primitiver Lebewesen, die wie die Bakterien an den Grenzgebieten zwischen Tier- und Pflanzenreich stehen, von denen aber nach keiner Seite höhere Entwicklungsstufen bekannt geworden sind. — Die grünen Algen (Chlorophyceae) dürften als Urformen der höheren Pflanzen angesehen werden. Bei ihnen findet sich eine fortschreitende Entwicklungsreihe vom einfachsten bis zum vollkommeneren (vgl. Pädagogisches Archiv 1909). Von der einzelligen Alge ausgehend, sehen wir, wie die selbständigen alle notwendigen Lebens- und Fortpflanzungsfunktionen ausführenden Zellen ohne ausgegliederte Organe (Protococcales) sich zu Kolonien zusammenschließen, zunächst ohne ihre Selbständigkeit zu verlieren, wie sich dann eine Arbeitsteilung bemerkbar macht, indem an den jetzt entstehenden Zellfäden die Spitzenzellen mehr und mehr den Zuwachs übernehmen; die unteren Zellen der Assimilation organischer Substanz, der Vermehrung usw. dienen. Oft ist hier die Grenze zwischen einer Kolonie einzelliger Lebewesen und einem mehrzelligen Individuum ähnlich wie im Tierreich verschwommen und unsicher. Je größer die einzelnen Individuen werden, desto mehr macht sich das Bedürfnis zur Festsetzung im Wasser bemerkbar; sehr frühzeitig treten deshalb schon in verschiedener Weise Einrichtungen zur Befestigung des Organismus an Steinen usw. (Saugfüße usw.) auf, die die Pflanzen den freischwimmenden und schwebenden gegenüber zweifellos in eine günstigere Lage bringen. Es wird dadurch ein erstes zweckentsprechendes Organ ausgegliedert, ein Organ, welches wie viele sich als sehr nützlich erweisende Einrichtungen mit demselben Erfolg an verschiedenen Stellen des Pflanzenreiches und in sehr verschiedener Weise unabhängig voneinander zur Ausbildung gelangt. Je größer resp. länger die Pflanzen wurden, desto mehr

dominierten sie an den betreffenden Stellen über die kleineren Formen; überall macht sich die Tendenz zur Vergrößerung des Körpers bemerkbar. Mit der größeren Länge war eine größere mechanische Festigkeit nötig, resp. die mechanisch festeren Formen konnten im bewegten Wasser länger wachsen als die schwächlichen, daher traten sehr bald mehrschichtige Algenfäden auf (schon in der Klasse der Confervales). Je größer die dem Lichte dargebotene Fläche ist, desto intensiver kann die Assimilationstätigkeit und damit auch die Produktion organischer Substanz vor sich gehen; es bilden sich statt der Zellfäden Zellflächen, oder der einfache Faden verzweigt sich, beides bereits in derselben genannten Algengruppe. Durch die Verzweigung, die entweder durch Gabelteilung oder durch seitliche Sprossung entsteht, bilden sich büschelig verzweigte Individuen oder, wenn sich das Bestreben der größeren Längsstreckung wieder bemerkbar macht, wird von den Gabelästen nur einer (meist abwechselnd der rechte und der linke) gefördert, während der andere früher oder später sein Wachstum einstellt und so als Anhangsorgan mit beschränktem Spitzenwachstum zum „Blatte" wird. Je mehr diese Anhangsorgane sich verbreitern, eine je größere Fläche sie einnehmen, desto mechanisch fester muß die Längsachse des ganzen Gebildes sein; sie wird derb, fest und dick, funktioniert also als Stengel. So können sich die längsten Pflanzen der Erde ausbilden, bis zu 300 m lange Braunalgen (Tange der Familie Laminariaceae).

Bisher war im wesentlichen von Wasserbewohnern die Rede, allmählich erfolgte aber auch die Besiedelung des Landes. Neben den Flechten, die als eigentümliche Doppelwesen von Alge und Pilz einen reichen Formenkreis oft merkwürdig strauchig verästelter Körper erzeugt haben, waren es an feuchten Stellen die Moose, die von höher organisierten Formen sich dem Landleben anpaßten. Ganz ähnlich wie im Wasser geht auch hier die Bildung der Anhangsorgane (hier ganz allgemein als Blätter bezeichnet) vor sich. Zunächst bleiben alle Individuen auch hier klein; beim Landleben kommt als Hemmung für die schnellere Entwicklung des Höhenwuchses die Notwendigkeit der Wasserzufuhr aus dem Boden nach den Blättern hinzu, die beim Wasserleben unnötig war; auch muß das Trag- und Leitungsorgan, der Stamm, in seiner mechanischen Festigkeit nicht nur zugfest, sondern für die frei in die Luft ragenden Teile auch biegungsfest sein. Beide Dinge, die bei den Moosen zum größten Teil noch nicht oder mangelhaft entwickelt sind, kommen bei den Farn-

verwandten allmählich zur zweckmäßigsten Ausgestaltung. Mit dem derben festen Aufbau der größeren Landbewohner beginnt auch die Fähigkeit ihrer abgestorbenen Reste sich lange zu erhalten, daher die Mannigfaltigkeit fossiler Überbleibsel von diesen Gruppen an aufwärts (Fig. 1).

Aber bei der Entwickelung des Pflanzenreiches spielt noch ein weiterer wichtiger Faktor hinein: die Art der Fortpflanzung. Bei den niedrigstehenden Formen sahen wir die Vermehrung nur durch Teilung der Zellen geschehen, aber schon sehr früh macht

Fig. 1. Verkieselte Baumstämme in Arizona (nach Gothan).

sich im Pflanzen- wie im Tierreiche die Zweckmäßigkeit der geschlechtlichen Fortpflanzung bemerkbar. Zunächst sehen wir zwei gleichwertige Zellen miteinander verschmelzen und ein neues Individuum bilden (Diatomeen usw.). Hierzu ist es nötig, daß beide Zellen einander nahe sind; sind sie von einander entfernt, können beide nur schwer sich im Wasser bewegen, da jede Zelle ein größeres Quantum Material für die Ausgestaltung des jungen Individuums (als Spore usw.) und als Reservesubstanz für dessen erste Entwickelung bis zur Selbständigkeit mitführen

muß; deshalb sehen wir schon frühzeitig eine Differenzierung der Zellen eintreten. Die eine wird mit der gesamten plastischen Substanz für Bildung und Ernährung des Embryos beladen, die andere erhält nur soviel, als sie für die von ihr auszuführende Arbeitsleistung bei der Bewegung durch das Wasser und beim Verschmelzen beider gebraucht; im übrigen besteht sie aus der für die Befruchtung wesentlichen Kernsubstanz. Die große Zelle bleibt mehr oder weniger ruhend, sie wird Eizelle, weibliche Zelle genannt, die kleine die männliche, das Spermatozoon. In großer und wechselnder Mannigfaltigkeit finden wir die Befruchtungsvorgänge bei den Algen und den aus den grünen herzuleitenden echten Pilzen, sich nach den Lebensverhältnissen stets ändernd. Erwähnung sei nur eines Vorkommnisses getan, weil es Licht in die Bildung des Generationswechsels wirft: bei den zu den grünen Algen (Confervales) gehörendrn Ödogoniaceen besorgen kleine Schwärmer das Geschäft der Befruchtung nicht direkt, sondern sie setzen sich zunächst fest und wachsen in ein kleines bis mehrzelliges Gebilde aus, welches seinerseits nur der Erzeugung der Spermatozoiden dient; also zur größeren Sicherung der Befruchtung ist eine kleine männliche Generation eingeschaltet. Wenn wir auch bei den Algen und den ihnen gleichwertigen Gruppen mannigfache Einrichtungen zum Schutze der Eizelle, wie überhaupt der Fortpflanzungsorgane finden, beginnt eine größere Einheitlichkeit in diesen Anlagen erst mit dem Landleben. Bei den Moosen, Farnen und ihren Verwandten ist die Eizelle in ein flaschenförmiges Gebilde (Archegonium) eingeschlossen, welches durch Verschleimung der Halskanalzelle den Spermatozoiden den Eintritt gestattet (vgl. Moebius, Kryptogamen, in dieser Sammlung). Da naturgemäß bei den auf dem Lande lebenden Organismen die Befruchtung an bestimmte Witterungslagen gebunden ist, da ja die Spermatozoiden Wasser, also mindestens einen Wassertropfen, gebrauchen, um von den Orten ihrer Entstehung zu der weiblichen Zelle zu gelangen, würde der Erfolg wenig ausgiebig sein, wenn aus jeder Eizelle sich ein Dauerzustand, eine Spore, entwickelte, wie es meist bei den niederen Pflanzen der Fall ist. Wie es auch schon bei niederen Gruppen vorkommt, bleibt deshalb die Eizelle nach der Befruchtung auf der Mutterpflanze sitzen und wächst, gleichsam parasitisch auf ihr lebend, zu einem besonderen Gebilde aus; bei den Moosen zur gestielten Kapsel, die natürlich eine eigene Generation darstellt, da sie aus der Befruchtung aus zwei Geschlechtszellen hervor-

gegangen ist. In der Kapsel entstehen dann ohne jede weitere Geschlechtlichkeit einfach durch Teilung der Zellen die Dauerzustände, die Sporen, die aus der geöffneten Kapsel dann verstreut werden. Solange, wie wir sahen, Wasser zur Übertragung der männlichen Geschlechtszellen nötig ist, ist eine Höherentwickelung, eine Entstehung einer großen baumartigen Geschlechtsgeneration schlecht zu denken, und so bedeutet es denn einen großen Schritt weiter, daß die aus den Geschlechtszellen entstehende Generation nicht nur zu einer die Sporen vervielfältigenden Kapsel wird, sondern daß sich an ihr assimilierende Blattorgane bilden, wie es bei den Farnen der Fall ist. Der Vorkeim, der eigentlich nur mehr die Aufgabe hat, die Befruchtung zu besorgen und das junge Individuum solange zu ernähren, bis es durch genügende Wurzel- und Blattbildung selbständig geworden ist, bleibt dadurch klein. Die neue Generation, die nicht an Wassertropfen usw. bei der Erzeugung ihrer Sporen, die irgendwo an den Blattorganen entstehen, gebunden ist, kann sich nun mächtig entwickeln, so groß und kräftig, als es die äußeren Verhältnisse eben zulassen. So konnten denn die Farne und ihre Verwandten als die ältesten großen Bewohner des Landes eine großartige Entwickelung durchmachen. Bereits aus dem Silur sind Blätter von Farnen bekannt; in der Steinkohlenperiode waren sie die den Erdball beherrschenden Pflanzen. Einige 100 Formen, die heute nicht mehr vorkommen, bildeten Wälder (Fig. 2) und Matten; kurz, annähernd eine Mannigfaltigkeit der Vegetationsformationen, wie sie heute vorhanden sind, wurde von ihnen gebildet (vgl. Moebius, Die Verwandtschaftsverhältnisse bei Engler, Syllabus). Bis gegen die Tertiärzeit findet man sie in den Ablagerungen herrschend, dann treten sie gegen die Blütenpflanzen zurück.

Schon bei den höher entwickelten Farnverwandten finden wir bei den ungeschlechtlich an den beblätterten Pflanzen gebildeten Sporen eine Gliederung in große und kleine; die großen erzeugen einen weiblichen, die kleinen einen männlichen Vorkeim. Eine solche Gliederung ist bereits bei den im Devon und Karbon lebenden riesigen Verwandten unserer Schachtelhalme, der Calamarien, zu finden. Beide, der weibliche und der männliche Vorkeim, werden mehr und mehr reduziert, namentlich der letztere besteht schließlich nur aus wenigen Zellen, die gerade zur Erzeugung der Spermatozoiden ausreichen. — Ein vom Standpunkte der Entwickelungsgeschichte verhältnismäßig geringer Fortschritt läßt jetzt eine neue Pflanzengruppe entstehen, die dadurch,

Fig. 2. Steinkohlenlandschaft (nach Potonié.)

daß dabei der wichtige Akt der geschlechtlichen Fortpflanzung, die Befruchtung, von der Anwesenheit von Wasser, also von der Witterungslage unabhängiger gemacht wurde, sich allmählich zur Herrschaft auf der Erde entwickelte. Die große weibliche Spore fällt nicht von der Mutterpflanze ab, sondern bleibt auf ihr sitzen und ähnlich wie vorher die geschlechtlich entstandene Generation auf der Moospflanze, entwickelt sich der Vorkeim (Embryosack) auf der Mutterpflanze (weibliche Blüte). Der Wassertropfen wird durch einen ausgeschiedenen Befruchtungstropfen ersetzt, auf den die kleine männliche Spore (jetzt Pollen, Blütenstaub genannt) durch den Wind usw. gelangt. Auch die junge Pflanze entwickelt sich zunächst ähnlich wie ein Parasit auf der Mutterpflanze bis zu einem Stadium, wo sie genügend Reservesubstanz für ihre Weiterentwicklung aufgenommen hat. Dann fällt sie ab und wächst sofort zu einer neuen Pflanze aus oder, wenn sie genügend geschützt ist, kann sie eine kürzere oder längere Ruheperiode durchmachen (Samen). Mittelgruppen zwischen den Farnen und den nacktsamigen Blütenpflanzen (Cycadofilices) finden sich vom Karbon bis zum Perm.

In der oberen Steinkohlenformation finden sich bereits zweifellose Blütenpflanzen vor, und zwar Cycadaceen (Fig. 3, 4), deren Verwandte noch heute leben; sie sind besonders in der Kreide entwickelt. Geologisch gedacht wenig später tritt dann schon das große Heer der unsern Nadelhölzern verwandten Gruppen (die Ginkgoaceen) und schließlich diese selbst auf. Bei all diesen sehr mannigfaltig gestalteten Formenkreisen ist das den weiblichen Vorkeim, den Embryosack enthaltende Gebilde (die Samenanlage) nur durch eine Schuppe gegen die Unbilden der Witterung geschützt, in der Blütezeit muß es mehr oder weniger freigelegt werden (daher „Nacktsamige" Gymnospermae), da der Blütenstaub unmittelbar an die Samenanlage gelangen muß. — Ein großer Schritt weiter ist das Zusammenschließen der die Samenanlage tragenden Fruchtblätter zu einem derben flaschenförmigen Gebilde, dem Fruchtknoten, in dem auch zur Blütezeit die junge Anlage eingeschlossen bleibt. Der Schritt ist deswegen ein ziemlich bedeutender (einschließende Höhlungen finden sich auch schon bei den Nacktsamigen), weil ein völliger Verschluß des Fruchtknotens nur dann möglich ist, wenn zugleich ein Organ geschaffen wird, auf dem der Blütenstaub sitzen bleibt und durch ausgeschiedene Feuchtigkeit zum Keimen gebracht wird, so daß er den engen Halskanal des Fruchtknotens (Griffel) zur Samenanlage hin

durchwächst; dies Organ ist bei den bedecktsamigen Pflanzen (Angiospermen) in der Narbe vorhanden. Sehr wahrscheinlich reicht der Beginn der Ausbildung der bedecktsamigen Pflanzen in das mittlere Mesozoïkum oder annähernd so weit zurück; an den ältesten bekannten Fundstätten treten sie schon in großer Formenfülle und Mannigfaltigkeit auf. Durch die zahlreichen Anpassungen an die klimatischen Verhältnisse der verschiedenen Zonen und Regionen einerseits, an die wechselnden Standorts-

Fig. 3. Cycas revoluta (Friedenspalme) (aus Schmeil).

Fig. 4. Fruchtblatt von Cycas (Friedenspalmen).

verhältnisse in jedem Gebiete anderseits, bildete sich eine ungeahnte Fülle von Formen, von Arten, Familien und Gattungen aus, und schon im Tertiär sehen wir eine der unsrigen in vielen Zügen sehr ähnliche Flora. Die Blütenorgane, die jetzt den einmal gewonnenen Modus der Befruchtung, der nicht mehr (wie bei den niederen Pflanzen) wechselt, im wesentlichen beibehalten, haben sich schnell vervollkommnet. Neben dem erwähnten Schutz der Samenanlagen durch die Fruchtknoten schwindet bald die Wind-

blütigkeit bei einigen Gruppen; dadurch, daß Insekten die Überträger des Blütenstaubes werden, kann die Pflanze die große Pollenproduktion einschränken. Die Blütenhülle, die ursprünglich aus oberen Blättern bestand, die die jüngeren Organe schützend einschlossen, wird zur Anlockung der Insekten farbig und wird zur Blumenkrone. Der wirksame Schutz wird auf einen Blattkreis tiefer verlegt, es gliedert sich Kelch und Blumenkrone. All diese einen weiteren Fortschritt bedeutenden Einrichtungen sind sicher wie fast alle sehr zweckmäßigen Einrichtungen mehrfach im Pflanzenreich unabhängig voneinander entstanden, ebenso wie die allmähliche Entstehung der zweigeschlechtlichen Blüte aus der eingeschlechtlichen und die übrigen weiter fortschreitenden Veränderungen in der Blütenbildung, wie der Einschluß des Fruchtknotens mit den zarten Samenanlagen in Höhlungen, Achsenbecher oder verbundene Blumenblätter; aus der hohlen Achsencupula wird durch Verschmelzung derselben mit dem Fruchtknoten der unterständige Fruchtknoten. Durch die Heraushebung der Blüte aus der Blattmasse entsteht der Blütenstiel, durch Zusammendrängung mehrerer auf einem Stiel herausgehobener Blüten wird die große Mannigfaltigkeit der Blütenstände, durch die Anpassungen an die Befruchtungsmöglichkeiten (Insekten usw.) die Mannigfaltigkeit der äußeren Blütenformen gegeben. Je mehr Blüten zusammen einen Blütenstand bilden, der durch die Menge sichtbar wird, desto mehr plastisches Material kann die Pflanze für den Aufbau der Einzelblüte sparen, so daß wirtschaftlich für die Pflanze die große Einzelblüte mit vielen Samen und der Blütenstand mit vielen, nur je einen Samen (der dann gleich in die Frucht eingeschlossen, seine Ruheperiode durchmachen kann) produzierende Blüten auf dasselbe Ziel hinausläuft. Bei allen großen Gruppen der höheren Blütenpflanzen sehen wir diesen Entwickelungsgang, den sich die moderne Systematik zur Gliederung des Ganzen zunutze gemacht hat (vgl. Engler, Syllabus und Natürliche Pflanzenfamilien). Bei den geologisch-alten Gruppen, die auch fast alle fossil auf uns gekommen sind, die sich also wenig oder nicht verändert mindestens aus der Tertiärzeit bis auf uns erhalten haben, sehen wir einen starken Wechsel in den Blütenorganen; Zahl und Form sind mancherlei Veränderungen unterworfen, so finden wir bei der natürlichen Reihe der Pandanales (unter den Monocotyledonen, die sich wenig später aus den Dicotyledonen entwickelt haben dürften) die Pandanaceen mit einem bis vielen Fruchtblättern und ohne

Blütenhülle, die verwandten Sparganiaceen mit einer solchen und die Typhaceen mit bald einem, bald vielen Staubblättern in jeder Blüte, bei den Dicotyledonen die Piperaceen mit 1 bis 10 Staubblättern und 1 bis 4 Fruchtblättern; so sind das Beispiele für solche wechselnde Zahlenverhältnisse. Dabei erweisen sich gerade diese Gruppen im allgemeinen als wenig veränderlich; die einzelnen Arten oder Artengruppen sind streng voneinander geschieden; die Variabilität der Arten ist meist eine geringe. Vergleichen wir damit Familien wie die Gräser, die Orchideen und andere bei den Monocotyledonen, die Umbelliferen, Compositen und andere bei den Dicotyledonen, so zeigen uns diese Beispiele fortgeschrittenster Entwickelung; bei ihnen allen sind die Fruchtknotenverhältnisse konstant. Die Gräser haben einen oberständigen, die Umbelliferen und Compositen einen unterständigen Fruchtknoten, bei dem bei der ersteren und letzteren Familie mit nur je einem, bei den Umbelliferen mit zwei, mit dem Fruchtknoten verwachsenden Samen. Die kleinen Blüten stehen dabei in Blütenständen, im Gegensatz zur Mehrzahl der Orchideen, die viele Samen in jeder Blüte erzeugen. Ebenso monoton sind dann auch die Zahlenverhältnisse usw. der einzelnen Blütenteile, bei den Umbelliferen wie bei den Compositen hat jede Blüte einen oft verkümmernden, bei den letzteren oft zu einem Pappus umgewandelten, fünfzähligen Kelch, fünf Blumenblätter, die bei den Compositen röhrenartig verbunden sind, fünf Staubblätter, die bei den Compositen freie Staubfäden und zu einer Röhre verbundene Staubbeutel haben und zwei Narben. Bei dieser großen Monotonie im Aufbau der Blüten (Zahl und Form sind in allen Grundzügen streng fixiert) sind es gerade diese Pflanzenfamilien, die besonders in einigen Gruppen eine verwirrende Vielgestaltigkeit und Veränderlichkeit aufweisen. Etwa 12000 Compositen und nach Schätzung einiger Schriftsteller etwa ebensoviel Orchideen sind über den größten Teil der Erdoberfläche verbreitet. Allen klimatischen und Standortsverhältnissen vermögen sich die vegetativen Teile anzupassen, die sonderbarsten Bauverhältnisse vermögen sie anzunehmen. Wenn auch seltener, so haben wir doch bei den Compositen Bäume, häufiger sind Sträucher; diese, wie die krautartigen Formen, nehmen an feuchten Orten, in schattigen Wäldern die eigenartige Tracht der großblättrigen Stauden, wie sie etwa der Rhabarber repräsentiert, an. In feuchten Heideklimaten finden wir sie mit der Tracht des Heidekrautes, in Steppen und Wüsten, wie auf dem Hoch-

gebirge als polsterbildende Gewächse oder an den ersteren Standorten auch als solche, die mit der Verkleinerung des Laubes das Aussehen von Cacteen annehmen. Wie bei all diesen vielgestaltigen Familien sind auch bei diesen die Gattungen oft sehr schlecht geschieden, durch Übergänge verbunden. Wohl am stärksten tritt dies bei den Familien der Orchideen, dann der Cruciferen, der Cacteen und anderer hervor. Letztere Familie erscheint als treffliches Beispiel einer solchen geologisch jüngeren, noch in der Entwickelung begriffenen Familie. Trotzdem wohl wenige Familien so gut zur fossilen Erhaltung geeignete Organe haben, wie sie in ihren Stacheln, sind selbst aus den Tertiär noch keine bekannt, sie müssen sich also zu ihrer reichen Formgestaltung erst etwa seit jener Zeit aus der nächst verwandten Gruppe (etwa den Aizoaceen) entwickelt haben.

Wenn die klimatischen Verhältnisse in allen Teilen der Erde dieselben geblieben wären, würde das soeben in ganz kurzen Zügen rekonstruierte Bild der Entstehung des Pflanzenreiches sich noch heute deutlich erkennen lassen; aus allen Gruppen, die die Erde trug, müßten noch jetzt Formen vorhanden sein. Aber schon frühzeitig machten sich in der Entwickelung kosmische und geologische Veränderungen und Störungen geltend. Von den niedrigst entwickelten Pflanzentypen haben sich bis auf uns unverändert oder fast unverändert eine Menge von Formenkreisen erhalten, sicher aus ältester Zeit, wie sich auch aus dem gleichzeitigen Vorkommen der oft besser zur Erhaltung geeigneten niederen Tiere schließen läßt. — Die Lebewesen des Wassers, namentlich solche, die massenhaft aufzutreten pflegen und weit verbreitet sind, werden in ihrem Entwickelungsgange naturgemäß durch klimatische und geologische Veränderungen wenig beeinflußt werden. Sobald die Pflanzen jedoch das Land bewohnen und so von der Lufttemperatur, den Winden, von Regen und Trockenheit abhängen, wird jeder klimatische Wechsel auch einen völligen Wechsel der Pflanzenwelt nach sich ziehen. Es sind mancherlei Veränderungen, Verschiebungen der klimatischen Zonen auf der Erde vor sich gegangen und sicher aus den verschiedensten Ursachen. Wo tropische Vegetation herrschte, lagerte später Eis und Schnee. Die Gründe für diesen Wechsel, namentlich für das Eintreten der sogenannten „Eiszeiten" sind bei den Forschern noch heute strittig. Ob die Verschiebung der Pole nach anderen Stellen stark mitgewirkt hat, mag dahingestellt sein; sicher scheint

die wechselnde Exzentrizität der Erdbahn eine große Rolle gespielt zu haben. Bei starker Exzentrizität mußte auf jenem Pole der Erde, der Winter in Sonnenferne hat, eine erhebliche Vergrößerung der Eisbedeckung eintreten, eine Vereisnug größerer Länderstriche, die vorher wärmeres Klima besaßen. Andere Forscher wollen der Veränderung des Kohlensäuregehaltes eine wichtige Rolle zuschreiben. Bei höherem Gehalte findet durch die Änderung der Wärmeleitungsfähigkeit eine stärkere Erwärmung statt, durch den dabei erzeugten stärkeren Pflanzenwuchs findet eine Verminderung der Kohlensäure statt; das ergibt Abkühlung und Rückgang des Pflanzenwuchses. Derartige Dinge mögen besonders in den älteren Erdperioden mitgewirkt haben. Weiter hat dann von mehr lokaler Bedeutung, aber doch oft auch für weite Länderstrecken die allmähliche Aufwölbung der Gebirge eine Rolle gespielt. Schon gegen Ende des Palaeozoicum, in dem auch schon eine starke Eiszeit nachzuweisen ist, nimmt man die Aufwölbung der Mehrzahl der Mittelgebirge an. Die mitteldeutschen, die französischen, spanischen und englischen Mittelgebirge dürften etwa aus der Mitte des Carbon, der Steinkohlenzeit stammen, andere Gebirge wie der Ural etwa aus der Übergangsperiode vom

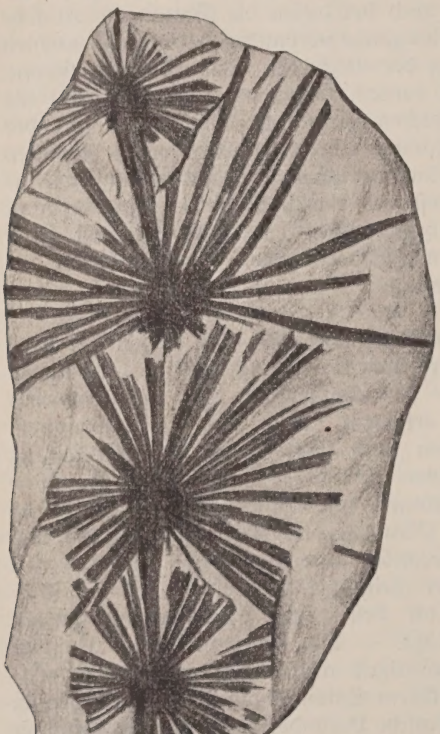


Fig. 5a. Beblätterung der Calamiten.
A. Asterophyllites (s. Fig. 5b).

Palaeozoicum, also der großen Periode, der die ältesten fossil bekannten Lebewesen entstammen, und Mesozoikum. Bis zu jener Zeit ist über die Verteilung der Kontinente, die Verteilung von Land und Wasser und die damit zusammenhängenden Pflanzenwanderungen wenig bekannt. Sicher ist aber eine sehr lebhafte vulkanische Tätigkeit und die starke klimatische Schwankung, die beide eine Menge von Pflanzenarten, Gattungen und Familien vernichtet haben (vgl. oben); eine Anzahl von Gruppen aber, die sich als anpassungsresp. wanderungsfähig bewies, hat sich in einer größeren Reihe von Arten in das nachfolgende Mesozoikum erhalten. Durch die Vernichtung so zahlreicher Formen ist es verständlich, daß die geringen Reste, die als Nachkommen jener Flora sich bis auf unsere Zeiten erhalten haben, jetzt ganz isoliert stehen, ohne eine nähere Verwandtschaft zueinander zu zeigen; die große Reihe der früher lebenden Zwischenglieder ist ausgestorben. Während in der Steinkohlenperiode die Farne und Farnverwandten (Fig. 5, 6) herrschten und die Gymnospermen im wesentlichen durch die Cordaïtenbäume vertreten waren, treten im Jura jetzt die Farne mehr und mehr zurück, und die Nacktsamigen übernehmen die Herrschaft. Während in der Carbonflora die Pflanzenarten zum großen Teil über die ganze Erde verbreitet waren, resp. nahe verwandte Arten sich in den entferntesten Teilen als große Pflanzen fanden, tritt schon im Perm eine deutliche Scheidung der Flora der südlichen und nördlichen Halbkugel hervor; denn zur Zeit als sich die Pflanzen der nördlichen Hemisphäre ungestört entwickelten, wurden die auf der südlichen durch die große permische Eiszeit dort zerstört. Diese Spaltung der Flora wird aber später im Jura durch gleichmäßige klimatische Verhältnisse wieder einiger-

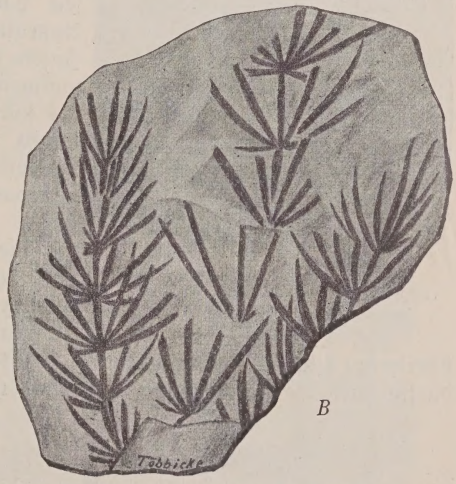


Fig. 5b. Beblätterung der Calamiten. B. Annularia. Oberes produktives Carbon, letzteres auch Rotliegendes.

maßen nivelliert, um aber gegen Ende der Jura bereits in deutliche Florenreiche sich aufzulösen. In dieser Zeit (vielleicht schon früher) lassen sich deutliche Jahresperioden in Gestalt von Jahresringen an den Stämmen nachweisen. — In jener Periode scheint schon eine Spaltung zwischen Nord- und Südamerika bestanden zu haben, die sich ja später noch durch die sehr verschiedenartige Entwickelung der Floren bemerkbar gemacht hat. Afrika hat augenscheinlich mit Madagaskar und Indien und nach einigen Forschern auch mit Südamerika zusammengehangen; manche Übereinstimmungen weisen darauf hin. Neuseeland, Australien und die malayischen Inseln bilden den Rest eines damaligen Kontinents. Europa als solches ist nicht vorhanden, soweit überhaupt Land vorhanden war, gliederte es sich anderen Ländern (Afrika, Asien) an.

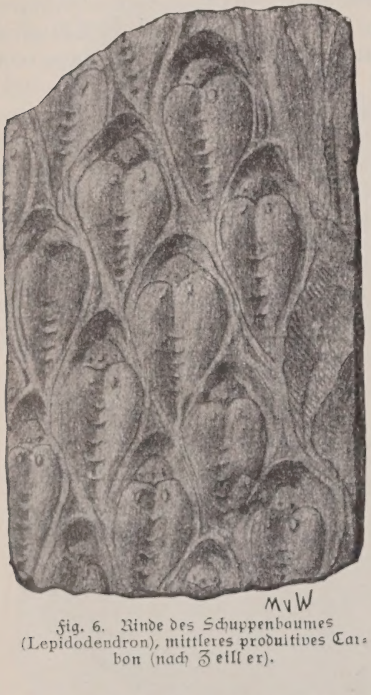


Fig. 6. Rinde des Schuppenbaumes (Lepidodendron), mittleres produktives Carbon (nach Zeiller).

Die Kreidezeit zeigt noch eine ganz abweichende Verteilung der Klimate und ebenso der Kontinente; da im Mesozoicum überhaupt starke gebirgsbildende Kräfte nicht wirksam waren, dürfte auch die Verschiebung von Land und Wasser seit dem Jura

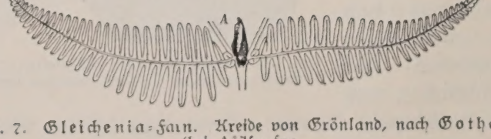


Fig. 7. Gleichenia-Farn. Kreide von Grönland, nach Gothan (bei A. Knospe).

keine erhebliche gewesen sein. Die Flora fängt allmählich an, der unsrigen ähnlicher zu werden, wenn auch nicht in Bezug auf ihre geographische Verbreitung. So finden sich in der Kreide

des heute außerordentlich pflanzenarmen Grönlands tropische Farne (Fig. 7, 8) die Brotfruchtbäume und andere (Fig. 8), dabei aber treten schon Gattungen der gemäßigten Klimate auf, wie sie heute noch besonders in Nordamerika und zum Teil in Ostasien leben, so der Mammuthbaum (Sequoia), (Fig. 8, 9) die Magnolien und das Lorbeergewächs Sassafras. Nordamerika und Asien, besonders Ostasien erscheinen miteinander verbunden, so daß die gleichzeitige Abwanderung in beide Länder

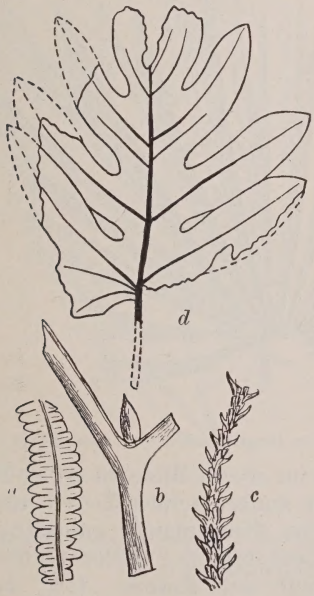


Fig. 8. Kreidepflanzen aus Grönland
a) b) Gleichenien (Blätter und Wedelstiel mit Knospe), c) Zweig des Mammuthbaumes (Sequoia), d) Blatt des Brotfruchtbaumes (nach (Gothan).

Fig. 9. Mammuthbaum (Sequoia) aus Schmeil.

möglich war; um den Nordpol herum scheint die Flora eine annähernd gleichartige zu sein, soweit es wenigstens die fossilen Funde erkennen lassen.

Mit der Tertiärperiode, der vorletzten der geologischen Epochen, setzt wieder eine Zeit lebhafter geologischer Tätigkeit ein. Schon im älteren Tertiär erheben sich einige Hochgebirge, so die Pyrenäen, die Gebirge Neuseelands und andere; in die mittlere Tertiärzeit fällt die Entstehung der Alpen, des Jura, der Karpaten usw. Jünger sind dann noch der Himalaya, der Kaukasus usw., und die Emporwölbung früher entstandener Gebirge setzt sich zum Teil fort, so die der Westalpen. Auch die Riesenkette der nord-süd-amerikanischen Anden ist der Tätigkeit der Tertiärzeit zu verdanken; dadurch verschmolzen beide Hälften des jetzigen amerikanischen Kontinents wieder miteinander, eine

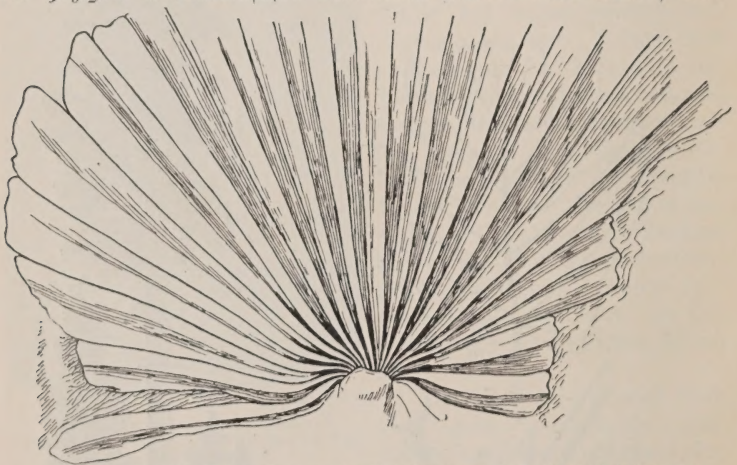


Fig. 10. Tertiäre Fächerpalme aus der Umgebung von Halle (nach Friedrich).

Verschmelzung, die anscheinend im oberen Miocaen erst vollständig wurde, wie namentlich aus den Funden fossiler Tiere hervorgeht, die vor diesem Zeitpunkte nichts Gemeinsames aufweisen. Die Landverbindung um den Nordpol bestand, vielleicht mit kleiner Unterbrechung zwischen Grönland und Europa, fort, dagegen wurde der Indien mit Australien verbindende Malayische Landstrich damals, und zwar bei Celebes, unterbrochen, ebenso Madagaskar von Afrika getrennt usw. Alle diese Dinge sind durch Tierfunde erheblich besser belegt als durch die Phytopalaeontologie.

Die klimatischen Verhältnisse waren am Anfang der Tertiärzeit anscheinend noch ähnliche wie zum Schlusse der Kreidezeit. Im

heute arktischen Gebiete kamen vor (es lebten dort noch Mammutbäume in den noch heute in Kalifornien lebenden Formen): Magnolien, Sassafras usw. (Fig. 11) dazu gesellten sich dann Gattungen wie Taxodium (T. distichum, die Sumpfzypresse), Juglans (Walnuß), Platanen, Pappeln, Weiden, Vitis (Weinstock) und andere (Englers arktotertiäre Flora). Alle diese Arten kamen in Gebieten vor, in denen heute die mittlere Jahrestemperatur

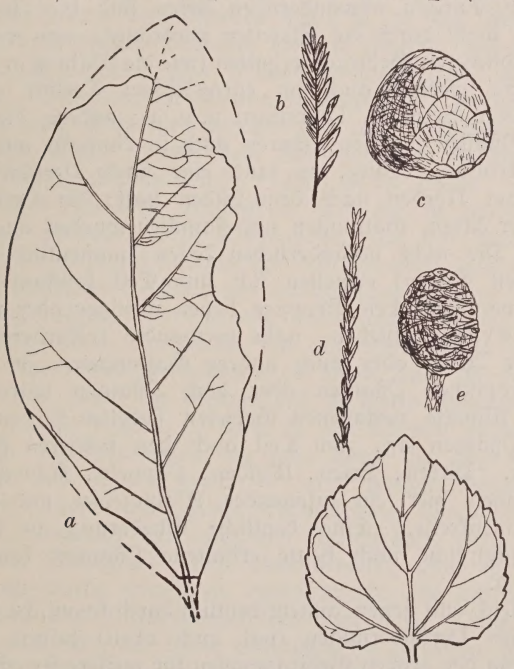


Fig. 11. Tertiärpflanzen aus Grönland. a) Magnolienblatt, b) c) Zweig und Zapfen der Sumpfcypresse (Taxodium), d) e) Zweig und Zapfen vom Mammutbbaum (Sequoia) f) Pappelblatt (nach Gothan).

zum Teil bis -20^{0} sinkt. Bald aber müssen starke Veränderungen im Klima erfolgt sein, es muß eine Abkühlung der Polargegenden eingetreten sein, die die Pflanzen allmählich vernichtete und sie zwang, auf den Landwegen, soweit sie vorhanden waren, südwärts zu wandern. Es waren besonders vier Wege, die sich ihnen boten: Ostasien, das westliche und das östliche Nordamerika und der zerrissene europäische Kontinent. An allen vier Stellen

finden wir die genannte Flora wieder. Eine Reihe von ihnen verfolgte nicht alle vier Wege, wie es die Pappeln, Weiden, die Vitaceen u. a. taten; einige finden sich nur noch in Ostasien und dem östlichen Nordamerika, wie: Taxodium, Liriodendron (der Tulpenbaum), Calycanthus (der Gewürzstrauch), Liquidambar, Hamamelis u. a. Andere wieder sind nur dem östlichen Asien und westlichen Nordamerika eigen usw. Die meisten auch nach Europa abwandernden Arten sind hier später ausgestorben, wohl durch die Eiszeiten verdrängt; nur wenige sind noch in südlicheren Gebirgen erhalten (wie die Walnuß in Griechenland). So werden auch im europäischen Tertiär gefunden: Cycadaceen, Sequoia, Taxodium u. v. a.; andere, die jetzt nur noch in Ostasien wachsen, waren auch in Amerika und Europa (Glyptostrobus). Kurz, es fand eine starke Verschiebung der Floren vom Norden nach dem Süden statt; die Verbreitungsgebiete der Arten, Gattungen und Familien wurden auseinandergerissen. Die nicht veränderlichen Arten (namentlich die alten vortertiären Typen) erhielten sich zum Teil konstant bis jetzt; die noch veränderlichen Gruppen ließen weniger oder mehr verschiedene Typen entstehen, nahe verwandte (vikariierende) oder entferntere Arten oder auch andere Gattungen. In den von den subtropischen Pflanzen oder doch Pflanzen wärmerer gemäßigter Klimate verlassenen Gebieten siedelten sich mehr kälteliebende Pflanzen an, zum Teil auch den früheren Gattungen angehörig. Birken, Erlen, Weiden, Pappeln, Fichten, Kiefern u. a. fanden hier ein zusagendes Wohngebiet und erzeugten neue Formenkreise. Eine deutliche Gliederung in klimatische Zonen, zahlreiche noch heute erhaltene Pflanzen kommen zur Ausbildung.

Zugleich mit jenen augenscheinlich durch kosmische Vorgänge verursachten Veränderungen (vgl. auch oben) bringt dann die Aufwölbung der großen Gebirgsmassen für weitere Strecken andere Vegetationsbedingungen. Zunächst war die große Fläche der Gebirge selbst frei. Durch langsame Anpassung stiegen die Pflanzen der Ebene in die Gebirge auf; es bildeten sich die Grundformen für die heutige Hochgebirgsflora aus. Auf der anderen Seite waren die Gebirgszüge Wanderstraßen für viele Pflanzen, namentlich für solche gemäßigter Klimate in die Tropen und zum Teil besonders in Amerika über diese hinweg; die Höhenlage gab ihnen geeignete Verhältnisse. So wanderten seit jener Zeit Gattungen wie die Berberitzen, Johannisbeeren (Ribes),

Eichen, Hydrangea u. a. aus Nord- nach Südamerika, einige gelangten in den südamerikanischen Anden wieder zur Ausbildung ausgedehnter Entwicklungszentren, so namentlich die Familie der Baldriangewächse; auch alte Typen wanderten zum Teil weit südwärts, so Taxus bis Zentralamerika und zu den Gebirgen der Malayischen Inseln. — Für die hinter den Gebirgen liegenden Landstriche bedeutete die Aufwölbung oft ein Abschneiden der Wasserzufuhr von den Meeren her; so ist die Austrocknung größerer kontinentaler Gewässer (wie in Amerika und Asien), die dann sich in Steppen oder Wüsten umwandelten, in jene Zeit zu setzen. Die feuchten Winde wurden resp. werden an den Gebirgen zum Aufsteigen gezwungen und verlieren dabei ihr Wasser als Regen; hinter dem Gebirge sinken sie als trockene, verhältnismäßig warme Winde (Föhn) in die Ebene. — Auf dem freiwerdenden Gelände entwickelte sich die in jedem Gebiete eigenartige Steppen- resp. Wüstenflora, die sich schon dadurch als ziemlich (geologisch) jugendlich dokumentiert, daß ihre Arten meist trotz trefflicher Verbreitungseinrichtungen nur eine beschränkte Verbreitung besitzen, die viele von ihnen sofort mächtig erweitern, wenn sie in andere Kontinente mit ähnlichem Klima verschleppt werden. Durch jene Veränderungen dürfte auch die Familie der Cacteen (vgl. oben) die Gelegenheit zu ihrem späteren Formenreichtum erlangt haben. — Auch in den Tropen gehen zu jener Zeit große Veränderungen vor sich; durch die Abgrenzung der Kontinente und vieler Inseln in ihrer jetzigen Gestalt werden die Floren isoliert und eigener Entwickelung überlassen, ebenso durch die Trennung der tropischen Waldgebiete durch Steppen, Wüsten und Gebirge. — Wie oben bemerkt, hing ein Teil von Europa mit Afrika zusammen, eine Tatsache, die sich noch heute in der Flora des Mittelmeergebietes ausprägt. Wann die „altafrikanische Flora", die heute besonders im südlichen Afrika und zum Teil im Mittelmeergebiete erhalten ist, aber in merkwürdiger Übereinstimmung mancher Pflanzen in weit von einander entfernten Gebieten des Kontinents oder seiner Inseln zum Ausdruck kommt, durch die große Menge der Tropenpflanzen getrennt ist, steht nicht fest. Gemeinsam sind dem Mittelmeergebiet und Südafrika besonders die Liliaceen, Iridaceen, Scrophulariaceen, die Gattungen Erica, Pelargonium usw.

Den Schluß des Tertiärs bedeutet das Einsetzen einer Eiszeit auf der nördlichen Hemisphäre, eine bedeutende Abkühlung des Klimas erfolgte in allen jenen Gebieten. Die zum Teil

noch subtropische Flora wurde besonders in Europa und auch zum Teil in Nordamerika weiter zurückgedrängt und verlor dabei mancherlei Typen (vgl. oben). In den übrigen Teilen der Erde scheint im wesentlichen sich eine ruhige Fortentwickelung der durch frühere Vorgänge getrennten oder vereinigten Florengebiete vollzogen zu haben. Namentlich in Europa griff die Eiszeit schwer in den Entwickelungsgang der Flora ein. Die größten Teile des nördlichen Europa nördlich der Alpen waren entweder mit Gletschern von Skandinavien (Norddeutschland) oder denen der Mittelgebirge und der Alpen bedeckt oder erhielten doch durch diese klimatischen Verschiebungen ein mehr oder weniger arktisches Klima. Nördlich der Alpen wurden daher die obengenannten tertiären Typen fast ganz vernichtet; einige retteten sich auf die Südabhänge der ostwestlich streichenden Gebirge und sind dort bis heute erhalten geblieben. So fand sich noch im frühen Quartär in der Gegend des sächsischen Erzgebirges eine der Omorica-fichte der Balkangebirge nahe verwandte Pflanze. Mit ihr sind von der tertiären Flora, die wegen ihres reichlichen Vorkommens in Ostasien heute auch als Ostasiatische bezeichnet wird, einige Reste erhalten geblieben, so die Walnuß, die Roßkastanie (Aesculus hippocastanum), der Wein (Vitis), eine Platane, eine Forsythia, Sibiraea usw. Wie unmöglich nach Wiederherstellung eines wärmeren Klimas im nördlichen Europa vielen von diesen erhalten gebliebenen Arten die Rückwanderung über die Querkette der Gebirge wurde, beweist das Verhalten einiger durch den Menschen wieder zurückgebrachter Pflanzen, wie z. B. der Roßkastanie, des Flieders (Syringa), die sich jetzt wieder selbständig vermehren und der heimischen Vegetation eingepaßt haben, ebenso wie eine Anzahl wieder aus Amerika usw. zu uns zurückgebrachter Typen. Eine Gattung, die anscheinend in allen Hauptgebieten erhalten blieb, auch nördlich der Alpen, ist Amelanchier.

Die Eisbedeckung blieb während der ganzen großen Periode vom Einrücken des Inlandeises bis zum letzten Abschmelzen keineswegs gleichmäßig, vielmehr sind sicher zwei (vielleicht mehrere) Höhepunkte der Eisbedeckung vorhanden gewesen. Zwischen ihnen waren größere oder kleinere Flächen, vielleicht zeitweise fast das ganze jetzige Land eisfrei und bedeckte sich mit einer Flora mit größerem Wärmebedürfnis. Aus dem mittleren Europa sind mehrere zweifellos zwischen zwei Vereisungen (Interglacialzeit) entstandene Pflanzen- und Tierablagerungen

gefunden worden, die auf wärmeres Klima, als es heute herrscht, hindeuten, und die auch einige heute fehlende Pflanzen enthalten. Namentlich aus den Tierfunden schloß man auf eine Steppenflora (Nehring). Ähnliche, wärmeliebende Pflanzen einschließende Ablagerungen in den Alpen usw. hat man auch als interglacial angesprochen (Wettstein). Daß diese während der Interglacialzeit herrschende Flora durch den letzten eiszeitlichen Vorstoß wenigstens nördlich der größeren Gebirgszüge wieder so gut wie ganz verschwunden, scheint mir sicher, soweit man wenigstens aus dem heutigen Verhalten der Pflanzen schließen kann. Das oft angenommene Vorhandensein von Überbleibseln ist nicht erwiesen.

Wie die Wiederbesiedelung des vom Eise verlassenen Landes später wieder erfolgte, ist nur in den Hauptzügen sicher bekannt. Die Wanderstraßen der einzelnen Florenelemente sind zum großen Teile nicht bekannt; die meisten der in dieser Beziehung gemachten Angaben sind nichts als leere Hypothesen und Spekulationen. Sicheren Anhalt in dieser Beziehung bieten eigentlich nur die Moorfunde, die je nach dem Vorkommen der betreffenden Pflanzenarten in bestimmten Tiefen auf die Reihenfolge der Einwanderung schließen lassen. Besonders in Skandinavien, aber auch in Deutschland und neuerdings in anderen Gebieten hat man eingehende Untersuchungen angestellt. Am Grunde der älteren postglacialen Moore findet sich oft eine arktische Flora, die sich in der Abschmelzzeit eingefunden haben dürfte. Ihr folgt eine subarktische (resp. subglaciale), eine Flora, die schon höhere Holzgewächse enthält, der aber noch immer zahlreiche arktische Typen beigemischt sind. Entsprechend der Nordgrenze der Bäume sind es Birken und auch Zitter-Pappeln, die hier herrschten. Nach ihnen wanderte, in Mitteleuropa wahrscheinlich sehr bald, in Skandinavien usw. später, die Kiefer ein. Für die Zeit, als die Kiefer herrschend geworden war, wird von einigen Forschern das Vorhandensein eines trockenen wärmeren Klimas, welches den steppenartigen Formationen eine größere Ausdehnung gab, angenommen, ob mit Recht, sei dahingestellt. Der Kiefer folgten dann die Fichte, die Eiche und endlich die Buche, von denen die beiden letzteren entsprechend ihrer größeren Frostempfindlichkeit nicht so weit nach Norden vordrangen als die erstgenannten Gehölze. Die Eiche bewohnt noch einen guten Teil Skandinaviens, die Buche fehlt selbst schon im nordöstlichsten Deutschland. Auch während der Weiterverbreitung dieser Laubhölzer wird vielfach noch eine wärmere Trockenperiode angenommen. Blytt

war der Hauptverfechter der Ansicht, daß nach dem Abwandern des Inlandeises noch starke klimatische Veränderungen auf der nördlichen Halbkugel stattgefunden haben. Die wechselnden Wurzelschichten in den Mooren und der Wechsel des Waldbestandes an vielen Stellen, der in Kalktuffablagerungen usw. erkennbar ist, brachte ihn zu dieser Meinung. Wie aber aus dem Kapitel über die ökologische Pflanzengeographie hervorgehen wird, können resp. müssen solche Ablösungen einer Formation durch die andere auch ohne Änderungen in bestimmten Klimaten erfolgen. Dazu kommen noch Wirkungen des veränderten Grundwasserstandes usw., die viele dieser Schlüsse aus den Folgen geologischer Funde aufeinander zweifelhaft machen müssen. Es scheint zweifellos, daß kleinere Temperaturschwankungen auch stattgefunden haben, die aber besonders in den Gebirgsländern und dort auch wieder in den südlicheren, wie z. B. in den Alpen, größere Wirkung gehabt haben werden; es ist sehr wahrscheinlich, und die neueren Forschungen Briquets, Becks u. a. legen dar, daß in solchen Zeiten ein stärkerer Vorstoß der wärmeliebenden Elemente, namentlich also der Mittelmeergebietsflora und der des südöstlichen Europa (pontische oder pannonische Flora) stattgefunden hat, der hier und da seine Überbleibsel (Relikte) hinterlassen hat.

Bei jedem Schwanken einer Flora werden sich naturgemäß die durch die neuen, ihnen nicht zusagenden klimatischen Verhältnisse verdrängten, bisher verbreiteten Arten vor ihrem gänzlichen Verschwinden noch lange Zeit (und zum Teil dauernd) an den ihnen besonders zusagenden Standorten erhalten. So haben sich nach dem Abschmelzen des Inlandeises die arktischen Pflanzen zum Teil auf die kalten Lagen der höheren Gebirge, zum Teil auch auf die Moore der Ebene (wo ihnen die Konkurrenz der größeren Pflanzen fehlt) zurückgezogen. Namentlich die Zahl der ersteren (der arktisch-alpinen) ist groß; aber auch in den Mooren der nördlichen Länder, nach dem Norden natürlich zunehmend, finden sich eine Reihe solcher „Glacial"-Pflanzen, die zum Teil vielleicht sich ununterbrochen seit der Eiszeit dort entwickelt haben. Das zweifellose Vorkommen solcher Pflanzen, die, wie die geologischen Funde beweisen, in früheren Erdperioden verbreitet waren, in jetzt sehr beschränkten Gebieten (wie das der obenerwähnten Tertiärpflanzen, der eben genannten Glacialpflanzen usw.) hat den Begriff des Reliktes in die Pflanzengeographie eingeführt, hat aber schließlich auch dazu geführt,

daß nahezu jede Pflanze, die als Vorposten ihrer kompakten Verbreitung mehr oder weniger weit von dieser an isoliertem Standorte vorkommt, als Relikt bezeichnet wird. Es wird da sicher häufig Vorposten und Überbleibsel vermengt. Wenn man beispielsweise beobachtet, daß in einem geologisch und auch klimatisch so monotonen Gebiete, wie es das norddeutsche Flachland ist, zahlreiche Pflanzengrenzen parallel nebeneinander laufen und zwar sowohl Ost- als Westgrenzen (der atlantischen und der pontischen Pflanzen), so zeigt dies, daß die geringen klimatischen Unterschiede des Nordwestens und Südostens dieses Landes genügen, um der Verbreitung zahlreicher Pflanzen dauernd Halt zu bieten. Beide sich gegenseitig ausschließenden Florengemeinschaften haben ihre von der kompakten Verbreitung losgelösten Vorposten, aber nur die der einen können Relikte sein, nicht beide. Sind es die der atlantischen Pflanzen, so können die der pontischen nur Vorstöße sein und umgekehrt. Die Deutungen als „Relikte" sind häufig mit großer Vorsicht aufzunehmen.

Bei der Besiedelung der großen vom Eise resp. später von der arktischen Flora freiwerdenden Landstriche sehen wir auf kleineren Gebieten ähnliche Wandlungen der Flora vor sich gehen, die sich bei der Besiedelung z. B. der großen im Tertiär oder Frühquartär entstandenen Steppen- und Wüstengebiete (vgl. Cactaceae oben) bemerkbar gemacht haben. Soweit die einwandernden Pflanzen noch ihre Variationsfähigkeit bewährt hatten, also eine Veränderlichkeit der Nachkommenschaft zeigten (junge Typen), führte diese bei der Neubesiedelung zur Ausbildung sehr vielgestaltiger Formenkreise. Sobald ein von seinen Vorfahren in bestimmter Weise abweichendes Exemplar durch die natürliche Samenverbreitung an isolierter Stelle entstanden war, an der es sich ausbreiten resp. vermehren konnte, ohne daß nähere Verwandte, die durch Kreuzbefruchtung die Eigenart verwischen konnten, in der Nähe waren, so konnte dies die Stammpflanze eines eigenen Formenkreises (einer Rasse resp. einer neuen Art) werden, der sich, soweit es die Verhältnisse zuließen, verbreitete, also sein eigenes Verbreitungsgebiet erhielt. Je strenger die Isolierung gegen Verwandte war, desto sicherer war die Entstehung einer abweichenden Form; daher ist in den Gebirgen die Formenbildung bei weitem ausgibiger gewesen als im Flachlande. An stark abändernden Gattungen hat öfter jedes Tal oder jeder Gebirgsstock mancher Gebirge von jeder Artengruppe seine eigenen charakteristischen Vertreter. Kommt dazu noch, daß

die Pflanzen sich zum Teil durch Selbstbefruchtung vermehren oder gar durch Parthenogenesis (Jungfernzeugung), ohne Befruchtung, so ist die Isolierung natürlich noch vollständiger. Das

Fig. 12. Saisondimorphismus von Gentiana (vgl. Fig. 13) durch äußere Verhältnisse (Mahd der Wiesen usw.), in verschiedener Jahreszeit entwickelte Formen derselben Art (nach Wettstein).

beste Beispiel für solche Vielgestaltigkeit und artbildenden Kräfte sind Gattungen wie die Habichtskräuter (Hieracium), von denen z. B. aus Skandinavien allein weit über 1000 „Arten" beschrieben

sind, die Frauenmantel-(Alchimilla)-Arten, die Rosen und Brombeeren, letztere namentlich im norddeutschen Flachlande. Neuere Kulturversuche von De Vries, Wettstein und anderen Forschern haben uns gezeigt, wie neue Formen veränderlicher Gattungen (Fig. 12, 13) entstehen. Sie haben die langjährigen Erfahrungen praktischer Gärtner bei Neuzüchtungen bestätigt. Durch solche zielbewußte Fortzüchtung sind oft zahlreiche Formen entstanden, die einander und der Stammpflanze nur noch sehr unähnlich sind. Man vergleiche alle die aus wildem Kohl Brassica oleracea gezüchteten Formen, den Baum- oder Blätterkohl, den Kopfkohl, den Grünkohl, den Kohlrabi, den Blumenkohl und eine Kohlrübenform. Daß man schon in frühester Zeit sich die Veränderlichkeit zu Nutzen machte, darauf läßt der Umstand schließen, daß man Mais (Fig. 14), der wahrscheinlich nichts als eine monströse Kulturform der Teosinte (Euchlaena) und nirgends wild bekannt ist, schon in vorkolulumbianischer Zeit in Amerika auf ausgedehnten Gebieten baute. Je besser die Isolierung, die Ausschaltung der Befruchtung durch andere Formen ist, desto konstanter bleibt die entstehende Nachkommenschaft; je weniger isoliert die Formen sind, desto mehr verschwimmen die Grenzen zwischen den Formen; die Merkmale kombinieren sich in der mannigfachsten Weise, oft an jedem Individuum anders. Beispiele für solche Gattungen sind die auf unseren Wiesen wachsenden Formenkreise des Orchis latifolius und Verwandter, die vielen Weiden-(Salix)-Arten usw. Es bleibt eine vergebliche Mühe, aus diesem Chaos Orchis-reicher Wiesen oder großer Weidenbestände bei manchen Arten bestimmte Formenkreise herauszugliedern; sobald aber dieselben Pflanzenarten aus irgend einem Grunde isoliert sind, so daß eine Kreuzbefruchtung mit anderen

Fig. 13. Saisondimorphismus bei Euphrasia (Augentrost) links frühe rechts späte Form (nach Wettstein).

Fig. 14. Mais und Teosinte, Habitusbild; unten Blütenstände (links Teosinte, rechts Mais); links unten Fruchtstand des Maises; oben rechts ausgelöster Blütenstand, links Fruchtglied der Teosinte (nach Hacke).

Formen derselben oder verwandter Arten ausgeschlossen ist, bilden sie konstante (d. h. stets mit ganz bestimmt wiederkehrenden Merkmalen versehene) Formen aus. Solche finden sich bei den vielgestaltigen Arten der beiden genannten Gattungen, z. B. an den Grenzen ihrer Verbreitung in vorgeschobenen Posten, auf Meeresinseln, an Küstenstrichen und auch in den Gebirgen. Aschersón und ich haben in unserer Synopsis der mitteleuropäischen Flora versucht, diese Dinge bei der Gliederung der Formenkreise zum Ausdruck zu bringen, dadurch, daß wir die unbeständigen individuellen Abänderungen der heimischen Formen als Abarten nebensächlich behandelt haben; solche aber durch Isolierung usw. zu eigener geographischer Verbreitung und zur Konstanz gelangten Formen als wichtigere Rassen aufgeführt haben.

Je näher diese konstant gewordenen Formen in einem Gebiete einander stehen, desto kürzere Zeit ist naturgemäß seit ihrer Trennung von ihren Abstammungspflanzen verflossen; sind diese nahe verwandten Formen zahlreich in einem Gebiete vorhanden, so haben wir es mit einem Entwickelungszentrum zu tun, in dem der betr. Formenkreis die günstigsten Bedingungen gefunden hat. Je weiter wir uns von diesem Zentrum entfernen, desto weniger zahlreich werden natürlich die Formen sein, die noch bis dorthin reichen, desto mehr tritt eine Auslese derjenigen Formen ein, die sich den betreffenden, dort herrschenden, vom Zentrum abweichenden Verhältnissen (Klima, Boden usw.) angepaßt erwiesen haben. Von dem reichen Formenkreise bleiben nur noch bestimmte, sich natürlich verhältnismäßig ferner stehende Typen übrig. Bei sehr veränderungsfähigen Gruppen wird sich im neubesiedelten Gelände die Veränderlichkeit in der Anpassung an allen möglichen Organen bemerkbar machen. Trotzdem werden bei den Familien und Gattungen, bei denen bestimmte Blütenverhältnisse fixiert sind (vgl. oben), sich ganz bestimmte, für den veränderten Standort gleichgültige Merkmale als erblich überkommen erhalten, deren Vorhandensein bei verschiedenen Formen den Schluß zuläßt, daß man es hier mit verwandten, vom gleichen Stamme hervorgegangenen Formen zu tun hat, so z. B. bei einer nicht selten vorkommenden völligen Übereinstimmung der Blüten bei einer ganz verschiedenartigen Gestaltung der vegetativen Teile, also der Stengel, Blätter usw. Ein gutes Beispiel dafür bietet die Gattung Valeriana (Baldrian) mit ihren Verwandten, die auf den Anden Südamerikas ein Entwickelungszentrum besitzt. Bei gleicher Gestaltung der Blüten treten

dort dicht polsterbildende Pflanzen, einjährige und ausdauernde fleischige und derbe Kräuter, Sträucher und Lianen, mit kohlartig großen, und solchen mit völlig Erica-ähnlichen, schuppenartigen, ganzen oder vielfach zerteilten, sommer- oder immergrünen Blättern auf. Kurz, Typen wie wir sie bei uns bei den verschiedensten Gattungen und Familien zu sehen gewohnt sind, treten dort in einer einzigen Gattung auf, mit ganz gleichgestalteten Blüten. Je nach dem Standort, der zu besiedeln war, konnte die Gattung dahin passende Arten liefern. Den exponiertesten Felsen der höchsten und mittleren Anden, den hochalpinen Wiesen hat sie sich ebenso anzupassen gewußt, wie den trockenen Steppen durch Ausbildung knollentragender Formen, den Sumpflandschaften, der Ebenen als z. B. riesige Kräuter, und als Schattenpflanzen wachsen sie in den tropischen Urwäldern. Ganz ähnliche Verhältnisse, wenn auch nicht in dieser Formenmannigfaltigkeit, treffen wir in Europa und Asien. Einjährige Formen, die ins Hochgebirge wandern, werden ausdauernd, ausdauernde in den Steppen einjährig oder zu knolligen oder rübenwurzeligen Stauden.

Ganz anders verhalten sich die wenig veränderlichen Formenkreise (alte Typen); sie können nur da weiter wandern, wo ihnen geeignete Standorte geboten werden. Wenn sie auch mitunter wohl wesentlich dadurch, daß sie gegen Schwankungen der Temperatur usw. wenig empfindlich sind, daß sie hohe und mittlere Wärme zu ertragen vermögen, in dem mannigfachen Wechsel der Klimate auf der Erde erhalten geblieben sind und daher auch mit geringen Abänderungen zum Teil über einen großen Teil der Erdoberfläche verbreitet sind, so findet man sie doch stets nur an ganz bestimmten Standorten; als Beispiel dafür mögen die beiden häufigen weit verbreiteten Arten der Rohrkolben (Typha) genannt werden. Je weniger unempfindlich solche Arten gegen klimatische Differenzen sind, desto weniger können sie wandern, desto kleiner bleibt ihr Verbreitungsgebiet, desto leichter erliegen sie klimatischen Schwankungen, desto seltener sind sie.

Die nähere oder entferntere Verwandtschaft der Pflanzen, die gemeinsam ein Gebiet bewohnen, zueinander, läßt also einen Schluß zu dahin, ob ihre Entstehung im Gebiete bzw. in seiner unmittelbaren Nähe erfolgt ist, oder ob sie erst nach längerer Wanderung dorthin gelangt sind. Je weiter die Wanderung ist, desto mehr Zwischenglieder sind verschwunden, desto entfernter stehen sich die Glieder einer in mehreren Vertretern vor-

kommenden Gruppe (Gattung, Familie). Weiter läßt das Vorkommen zahlreicher zu verwandten Gattungen und Familien gehöriger Formen den Schluß zu, daß das betr. Gebiet nicht oder doch seit langer Zeit nicht isoliert worden ist und keine geologisch bewegte Vergangenheit hinter sich hat. Sind dagegen viele ganz isoliert stehende Typen, die in keinem irgendwie näheren Verwandtschaftsverhältnis miteinander stehen, das Charakteristikum der betr. Flora, so ist meist eine Isolierung seit langer Zeit, jedenfalls eine lebhafte geologische Vergangenheit vorauszusetzen. Die allergrößte Menge der Zwischenformen ist ausgestorben, und nur einige haben sich erhalten, vermehrt durch einige zufällige Ankömmlinge (durch Meeresströmungen, Vögel usw.), die auch meist mit der vorhandenen Flora wenig Verwandtschaft besitzen. In einer Flora, namentlich in gebirgigen Gegenden ganz isoliert stehende Pflanzen, die keinerlei Verwandtschaft mit ihren Mitbewohnern zeigen, lassen fast stets auf energische Veränderungen in früheren Erdperioden schließen, deren Einwirkungen sie gerade an diesen Stellen entgingen. Zeigen diese Pflanzen (wie wir es z. B. oben bei den Tertiärtypen Europas gesehen haben) nähere Verwandtschaft mit denen anderer Erdteile oder mit fossilen Formen, so ist damit der Zeitpunkt ihrer Isolierung zu bestimmen. Je weiter also die Zwischenglieder zwischen den Formenkreisen im angenommenen Stammbaum der Blütenpflanzen zurückreichend in einem bestimmten Gebiete vorhanden sind, seit desto längerer Zeit hat sich die Flora in dem betreffenden Gebiet ungestört entwickeln können. Wenn wir z. B. in Mittel- und Nord-Europa wohl bei den vielgestaltigen Gattungen zwischen einzelnen Arten, aber kaum noch zwischen Sektionen Übergangsglieder (nicht Bastarde!) finden, hat die Flora eben verhältnismäßig erst sehr kurze Zeit (nach manchen Forschern sollten es gar kaum 10000 Jahre sein), erst seit dem Verschwinden des Inlandeises sich ungestört entwickeln können. Wenn wir dagegen z. B. die Flora Zentral-Chinas betrachten (vgl. Diels im Engl. Jahrb. 1901), so begegnen uns dort nicht nur zwischen Arten und Sektionen der Gattungen, sondern sogar zwischen Gattungen und Gattungsgruppen die mannigfachsten Zwischen- (Übergangs-) Formen. Zwischen Gattungen z. B., die ihren Weg bis nach Europa gefunden haben, die aber, da die Zwischenformen in China noch jetzt leben, dort entstanden sein müssen, die in Europa stets aufs allerstrengste und zweifellos geschieden sind, finden sich Arten, die die Merkmale beider vereinigen, so zwischen dem

Steinbrech (Saxifraga) und dem gewiß recht unähnlichen Milzkraut (Chrysosplenium) finden sich Übergänge, ebenso zwischen Primula und Androsaces, zwischen Gentiana und Sweertia, zwischen der Heckenkirsche Lonicera und dem kleinen Zwergstrauche Linnaea und vielen anderen. Hier muß man unbedingt annehmen, daß die Flora, ohne durch wesentliche klimatische oder geologische Änderungen beeinflußt zu sein, sich seit sehr langer Zeit, wahrscheinlich seit dem Ende der Tertiärperiode ungestört entwickelt hat. Nach dem Freiwerden der großen Länderstrecken in Asien und Europa nach der Eiszeit lieferte dann dieses Gebiet viel Material, welches sich damals westlich verbreitete, daher die große Verbreitung vieler hier entstandener Gattungen.

Das Studium der Verwandtschaftsverhältnisse, im großen wie im kleinen, die früher so verrufene „Systematik", liefert zusammen mit den erdkundlichen Forschungen wichtiges Material für den Werdegang unseres Erdballs und seiner Lebewesen.

Drittes Kapitel.

Floristische Pflanzengeographie.

Im vorigen Kapitel haben wir die geologischen Gründe betrachtet, die das Wohngebiet (Areal) der einzelnen Arten und Gattungen beeinflussen. Aufgabe der floristischen Pflanzengeographie ist es nun zunächst, die Verbreitung der einzelnen Gewächse festzulegen. Es gibt Pflanzen von außerordentlich weiter und solche von sehr beschränkter geographischer Verbreitung. Die Zahl derjenigen Arten, die jetzt über den ganzen Tropengürtel verbreitet sind, ist ziemlich groß (mehrere Hundert); weit geringer ist die Zahl derjenigen, die auch zugleich den kühleren Klimaten eigentümlich sind. Die meisten von diesen sind, namentlich soweit es Blütenpflanzen sind, dem Menschen und seinen Verkehrsmitteln gefolgt, also nicht ursprünglich; aber es gibt auch einige, die sich selbständig wenigstens über den größten Teil der Erdoberfläche verbreitet haben. Solche Arten sind z. B. der Adlerfarn Pteridium aquilinum, das einjährige Gras Poa annua, einige Laichkrautgewächse, besonders Potamogeton pusillus, einige Moose usw. Ähnlich weit verbreitet sind dann noch eine Anzahl anderer Gewächse, zum Teil aber wie bemerkt, in der Gefolgschaft des Menschen. Einige Arten bewohnen die beiden kühleren Erdhälften und finden sich in den Tropen nur in den höheren Gebirgen, so der Bärlapp Lycopodium clavatum, der Löwenzahn Taraxacum und andere. Die ungeheuer überwiegende Menge der Arten bewohnt aber viel beschränktere Areale; selbst diejenigen, die gleichmäßig über einen oder mehrere Kontinente verbreitet sind, sind nicht sehr zahlreich. Unter den bisher erwähnten Pflanzen besitzen, die die in den Tropen nur auf den Gebirgen zu finden sind, dort oft weit voneinander entfernte Standorte, in den gemäßigten Gebieten aber große zusammenhängende Verbreitungsgebiete.

Andere Arten haben dagegen nur sehr kleine Wohnbezirke; entweder können diese zu den im vorigen Kapitel erwähnten zurückgedrängten Formen gehören oder es sind solche, die sich in strenger Isolierung von allen Verwandten entwickelt haben. So wächst Statice arborescens nur auf einer kleinen Felseninsel bei Teneriffa, die charakteristische Fagonia latifolia nur auf einem Berge bei Kairo, Cytisus nubigenus mit 18 anderen Arten nur auf dem Pic von Teneriffa usw. — Viele Arten haben ein größeres oder kleineres Gebiet einer kompakten Verbreitung, in dem also ihre Standorte dicht beieinander liegen. Dieses Gebiet ist umgeben von einem andern, in dem die Standorte bis zur absoluten Grenze immer weiter und weiter auseinander liegen. Im Zentrum ihrer Verbreitung findet man sie auf den allerverschiedenartigsten Standorten (so das Heidekraut in den Heidegebieten auf den verschiedensten Böden, auf Mooren und selbst auf Mauern und Dächern). Je weiter man sich aber davon entfernt, desto mehr bevorzugt jede Art ganz bestimmte Standorte und zeigt so mitunter weit vorgeschobene Außenposten. Wieder andere Arten haben überhaupt nur ein sehr „disjunktes" Verbreitungsgebiet, sie sind nirgends häufig. So findet sich z. B. die interessante Wasserpflanze Aldrovandia vesiculosa (Fig. 15) außer an einigen Fundorten in Deutschland, Frankreich, Südtirol, Oberitalien, Ungarn, Russisch-Littauen, Südrußland, in Ostindien, Ostasien, Australien und Zentralafrika. Eine der größten Seggen Deutschlands, Carex aristata, wächst in wenig verschiedenen Rassen an wenigen Fundorten im östlichen Deutschland und westlichen Rußland, in einer vierten im europäischen Rußland und in Dahurien, und in einer fünften in Nordamerika. Viel häufiger und weniger auffällig sind die disjunkten Verbreitungsgebiete bei den Gebirgspflanzen oder bei den im Norden in der Ebene vorkommenden, in wärmeren Gebieten aber in die Gebirge steigenden. Entweder sind diese sehr zerstreuten Fundorte die Reste einer früher weiteren Verbreitung, oder es handelt sich um spätere zufällige Einschleppung. Je mehr die Pflanzen durch ihre Verbreitungsmittel usw. befähigt sind, weiter zu wandern, werden sie größere Strecken dicht besiedeln; je schwerer sie aber irgendwelche Schranken zu überschreiten vermögen, resp. je mehr sie nur an ganz bestimmte Standorte angepaßt erscheinen, desto isolierter werden sie an ihren Fundorten bleiben. Solche Schranken können in erster Linie Meere und hohe Gebirge sein. Die ersteren sind nur für solche Pflanzen passierbar, deren Samen usw.

weit im Salzwasser schwimmen können, ohne daß das Wasser eindringt. Durch die Meeresströmungen werden Pflanzenteile (Fig. 16), besonders Früchte, weit verbreitet, kommen aber meist nicht lebend an. Die merkwürdigen Früchte „doppelte Kokosnüsse" der nur auf den Seychellen heimischen Lodoicea Seychellarum kannte man lange vor der Pflanze. Selbst an den arktischen Küsten

Fig. 15. Aldrovandia vesiculosa, Tiere fangende und verdauende Wasserpflanze (aus Pflanzenwelt Deutschlands).

in Nowaja Semlja usw. hat man zahlreiche tropische Früchte gefunden. Von einer ganzen Reihe amerikanischer Pflanzen ist bekannt, daß sie nur durch die Verkehrsmittel der Menschen nach Europa gebracht zu werden brauchten, um sofort den größten Teil des Kontinents in ihr Wohngebiet mit einzubeziehen und zum Teil zu den lästigsten Unkräutern zu werden. Ich erinnere nur an die nordamerikanische Wasserpest, das Berufskraut Erigeron

Canadensis, das tropisch-amerikanische Franzosen- oder Knopfkraut Galinsoga parviflora und viele andere. Andererseits haben sich auch europäische Kräuter ähnlich in Amerika verbreitet. Bei all diesen Pflanzen ist der Mensch als Verbreiter zweifellos; aber auch die Vögel vermögen solche Schranken zu überbrücken. Wie schon oben angedeutet, sind sicher eine Reihe als „Relikten" angesprochener Fundorte auf neuere Einführung zurückzuführen. Wenn die alpine Luzula nivea plötzlich an der

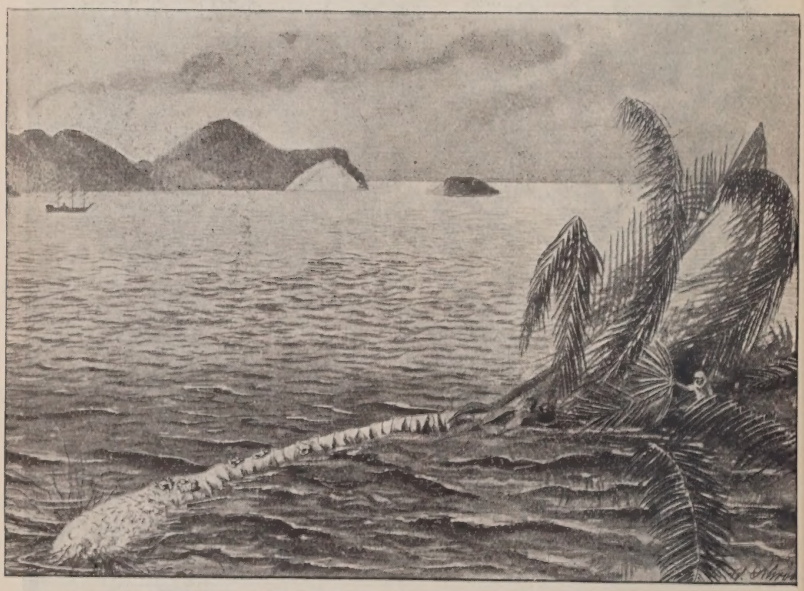


Fig. 16. Palme auf hoher See treibend. Wirksames Verbreitungsmittel für Pflanzen und Tiere (am Stamm) von Land zu Land (nach Schnee).

samländischen Küste erschien, ist das wohl sicher auf die Tätigkeit der Vögel zurückzuführen. Viele Samen bleiben in ihrem Gefieder usw. haften, andere werden mit den fleischigen Früchten von ihnen gefressen und mit den Exkrementen später ausgeschieden. Bei der Fähigkeit der Zugvögel, in kurzer Zeit oft ansehnliche Entfernungen zurückzulegen, müssen sie ein mächtiger Faktor bei dem Überschreiten von Pflanzengrenzen sein. Man geht wohl nicht fehl, wenn man viele isolierte Vorkommnisse, das Vor-

handensein einzelner Arten sonst allein in anderen Kontinenten verbreiteter Gruppen auf ihre Rechnung setzt.

Die Gebirge setzen oft rein mechanisch eine Grenze, den Bewohnern der Ebene oder doch niederen Lage ist es ohne Hilfe vielfach nicht möglich, sie zu überschreiten. Das Gebirge selbst bietet oft nicht einmal in den Tälern geeignete Standorte und zum Übertrag der Früchte oder Samen auf die gegenüberliegende Seite sind die Verbreitungseinrichtungen der betreffenden Pflanzen nicht geeignet. Die Pflanze kann deshalb in nicht allzufern gelegenen Gebieten, die klimatisch für sie geeignet sind oder auch geeignete Standorte genügend besitzen, fehlen. Ein gutes Beispiel hierfür ist u. a. die schon im II. Kapitel erwähnte Roßkastanie. Sie hat seit ihrer Zurückdrängung durch geologische Ereignisse ihr Wohngebiet, wohl wegen der Größe der Samen, nicht wieder selbständig nach Mitteleuropa ausdehnen können; seit der Mensch sie aber eingeführt hat, hat sie sich bei uns wieder heimisch gemacht. Sie vermehrt sich massenhaft selbständig, macht den heimischen Gehölzen erfolgreich Konkurrenz und mischt sich zwanglos dem deutschen Walde bei. — Ganz ähnlich wie Gebirge wirken auch große Steppen und Wüstenstreifen für die Pflanzen der Waldgebiete und feuchten Niederungen, ausgedehnte Waldstrecken für die Bewohner der Steppen und Wüsten, große Ebenen für die Gebirgsbewohner. Alle diese Dinge werden zu Schranken für die Weiterverbreitung, wenn die geeigneten Standorte für die betreffenden Pflanzen auf einer viel größeren Strecke fehlen, als unter normalen Umständen die Samen- oder Fruchtverbreitung erfolgen kann.

Das Klima ist dann schließlich der mächtigste Faktor, der der größten Mehrzahl der Pflanzen eine Grenze ihrer Verbreitung steckt, sofern man die Verbreitung über große Areale, ganze Zonen usw. betrachtet. Schon seit Beginn der pflanzengeographischen Forschung hat man versucht, die Übereinstimmung von Klima und Pflanzenverbreitung festzustellen. Schon A. v. Humboldt verband die Orte mit gleicher jährlicher Mitteltemperatur durch Linien, die sich als Kurven über die Erde ziehen; er konstruierte die Isothermen. Schon durch diese Linien ergibt sich, daß die gleiche Wärme nicht an die Breitengrade gebunden ist, sondern durch Meere, Meeresströmungen (kalte und warme) und Kontinente eine sehr wesentliche Verschiebung erfährt. So liegt das nördliche Irland und das südliche Rußland auf der Isotherme von 10°. Aber trotzdem ist die Vegetation beider Orte eine sehr wesentlich

verschiedene, denn während im erstgenannten Lande die Differenz zwischen der Wärme des kältesten und des wärmsten Monats nur 11° beträgt, steigt diese in Moskau z. B. schon auf 30°, ein ausgeprägtes Seeklima gegenüber einem Kontinentalklima. Ein besseres Bild von der Übereinstimmung zwischen Pflanzenverbreitung und Klima erhält man, wenn man die Linien gleicher Winterkälte (Isochimenen) und die gleicher Sommerwärme (Isotheren) verbindet. Durch sie werden deutlich Nord- und Südgrenzen gebildet. Auch die Wärmesummen und die Feuchtigkeit, Niederschläge und Luftfeuchtigkeit kommen als schrankenbildende Faktoren in Betracht. Alph. De Candolle hat danach die Vegetation der Erde in fünf Hauptgruppen eingeteilt: 1. Hydromegathermen, mit großer Wärme und Feuchtigkeit; 2. Xerophyten (Xerophilen), Pflanzen der regenarmen Gebiete; 3. Mesothermen, Bewohner der wärmeren gemäßigten und subtropischen Zonen; 4. Mikrothermen, Pflanzen in mäßiger Sommerwärme und mit Unterbrechung der Vegetation durch den Winter; 5. Hekistothermen, Pflanzen, die mit geringer Wärmemenge vorlieb nehmen. Diese die Physiognomie bestimmter Landstriche berücksichtigende Einteilung in Zonen gibt ein Bild für die Abstufung der Vegetation, wie sie sich im wesentlichen in allen Teilen der Erde wiederfindet, von dem Äquator nach den Polen fortschreitend. Ähnliche Zonen finden sich natürlich auch in den Regionen der Gebirge. In der tropischen sind oft alle fünf Abteilungen übereinander ausgebildet, von der tropischen Vegetation bis zum ewigen Schnee. Bei langgestreckten Gebirgszügen, wie z. B. den Anden, erstrecken sie sich als lange schmale Bänder an ihnen entlang; nach Norden und Süden zu werden die Regionen immer weniger zahlreich, bis in der arktischen Zone nur noch die fünfte Abteilung übrig bleibt.

Durch alle die genannten Faktoren werden der größten Mehrzahl der Pflanzen Grenzen gesetzt; sie bewohnen daher meist nur bestimmte Wohngebiete (Areale). Je mehr solche Areale von gleiche Landstriche bewohnenden Arten mit ihren Grenzen zusammenfallen, resp. je mehr Pflanzenarten gemeinsam in einem ausgedehnteren Gebiete vorkommen, desto mehr prägen sich bestimmte Florengebiete oder Florenreiche aus. Wie wir gesehen haben, sind die Wohngebiete der einzelnen Arten ungeheuer verschieden groß; je mehr Arten von hervorstechendem Typus, von charakteristischen Merkmalen nur in dem einen bestimmten Florengebiete wachsen, desto besser ist es charakterisiert. Solche nur in einem (größeren oder kleineren) Gebiete wachsenden Arten be-

zeichnet man als Endemismen. Die endemischen Formen eines Florengebietes können sich sowohl zueinander als zu denen anderer Florengebiete sehr verschiedenartig verhalten. Wie aus der Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt hervorging, waren durch die geologische Tätigkeit viele Zwischenformen ausgestorben. Es ergaben sich daraus die isolierten Typen ohne nähere Verwandtschaft in der Jetztwelt. Je mehr solche isoliert stehende Typen ein Florengebiet jetzt als Endemismen aufweist, desto bewegter muß die geologische Vergangenheit gewesen sein, oder desto weiter her sind die Pflanzen gewandert. Bei ruhiger Entwickelung können auch zahlreiche Endemismen zustande kommen, aber sie werden wenigstens zum Teil miteinander verwandt sein, und in den Nachbargebieten werden sich, wenn auch andere, so doch verwandte Arten finden. Solche endemischen Formen gehören meist den oben erwähnten noch fortbildungsfähigen Gruppen an, die noch die Fähigkeit mehr oder weniger großer Variabilität besitzen. Endemismen sowohl der ersten als auch der zweiten Gruppe werden sich naturgemäß besonders zahlreich in hohen Gebirgen finden. Eine Anzahl konnte dort, wie wir sehen, sich trotz starker geologischer Änderungen erhalten, konnte dort an warmen Lagen kalte Perioden (Eiszeit usw.) überdauern, und andere in kalten Zeiten Eingewanderte konnten in wärmerem Klima in die kalte Höhe zurückweichen, und schließlich bot die Isolierung in Tälern und auf Höhen den sehr veränderlichen Formen der ursprünglichen Floren wie der eingewanderten Typen reiche Gelegenheit zur Neubildung von Formen. Der Wert der Endemismen für die Beurteilung eines Florenbildes liegt daher nicht in der Zahl der ihnen eigenen unterscheidbaren Formen, sondern wesentlich in den eigentümlichen Gruppen, gleichgiltig, ob sie aus einer oder vielen Arten gebildet werden. Es könnte sonst bei einer Statistik z. B. erscheinen, als sei die Flora Skandinaviens mit allein über 1000 endemischen Hieracium-Formen eigenartiger als etwa die Kaliforniens mit ihren Mammutbäumen und zahlreichen anderen isolierten Typen. — Zum Teil ähnlich, aber dennoch in vielen Dingen abweichend, verhalten sich die auf den Inseln zur Entwickelung gelangten Floren. Auch bei ihnen spielt die Isolierung und damit verbundene Formenbildung eine wichtige Rolle. Sehr wesentlich verschieden in ihrer Zusammensetzung sind natürlich die Floren solcher Inseln, die seit langer Zeit weit von den Festländern entfernt, in ihrer Entwickelung mit Ausnahme angeschwemmter (Fig. 16) oder durch Vögel übertragener Pflanzen ganz

auf sich selbst angewiesen waren, von solchen, die in der Nähe der Kontinente liegen, von diesen stark beeinflußt werden und auch ursprünglich abgetrennte Teile dieser Kontinente sind. Die ersteren besitzen außerordentlich viele Endemismen und zwar aus den verschiedensten Gruppen; daneben meist eine Reihe Ubiquisten. Die letzteren tragen neben einer (die der Gebirge der Festländer meist nicht übersteigende) Zahl von Endemismen meist stark den Gesamtcharakter ihres Ursprungslandes.

Die Wohnbezirke der Gattungen nun bieten viele Analogien zu den Arten und ihren Formenkreisen dar; die monotypischen unter ihnen sind ja nur auf eine Art zusammengeschrumpft. Die meisten aber bestehen aus mehreren bis zahlreichen Arten. Nur selten bewohnt eine Art das ganze Wohngebiet der Gattung; meist ist das Areal der letzteren aus den Einzelarealen der Arten gebildet. Bei der Besprechung der Entwickelung der Pflanzenwelt wurde schon darauf hingewiesen, daß das Studium der Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Arten, der aus ihnen gebildeten Gruppen und ihrer Verbreitung wichtige Schlüsse auf die Entwickelungsgeschichte zuläßt (Engler, Diels). Viele Gattungen bewohnen (wie auch ganze Familien) ausschließlich oder fast ausschließlich bestimmte Kontinente, so Eucalyptus ganz überwiegend Australien, Colletia Südamerika, Reseda ist heimisch nur in der alten Welt, andere Gattungen nur in Amerika usw. Sehr viele Gattungen sind aber in der wärmeren und andere in der nördlich gemäßigten Zone sowohl der alten als der neuen Welt heimisch. Von der ersteren seien Acacia, Smilax genannt, von der letzteren die Veilchen, Lilien, Ahorn, Primeln, Hafer usw. Erica ist nur in der alten Welt, dort aber in der nördlichen und südlichen gemäßigten Zone zu finden, Oenothera ursprünglich nur in den beiden amerikanischen gemäßigten Zonen. — Von Familien oder Tribus sind außer einer Anzahl mit überhaupt beschränkter Verbreitung (und meist auch Artenzahl), große Gruppen oft auf einzelne Kontinente oder Teile derselben beschränkt. Nur in der neuen Welt sind ursprünglich wild die Agaveen, die Bromeliaceen, Sarraceniaceen, fast alle Cactaceen, fast alle Loasaceen, Hydrophylleen, Gesneroideen usw. Nur in der alten Welt sind heimisch Pandanaceen, Nepenthaceen, Tamariscaceen u. a.; einige Familien sind noch fast auf Australien beschränkt. (Näheres vgl. besonders Aschersons in Leunis).

Die ganze Physiognomie eines Florengebietes wird natürlich zunächst durch die absolute Zahl der Arten, das sind gut von

einander geschiedene, sehr wesentlich beeinflußt. Diese Zahl ist sehr schwankend, so hat man z. B. auf etwa drei Quadratmeilen um Lagoa Santa in Brasilien etwa 3000 Arten beobachtet, während die ganze Provinz Brandenburg noch nicht 1300 Gefäßpflanzen enthält und die Artenzahl in ganz Mitteleuropa auf etwa 3500 Arten geschätzt wird. Weiter spielt natürlich eine große Rolle, ob die betreffenden Arten verhältnismäßig wenigen, oder ob sie vielen Gattungen und Familien angehören. Bei jugendlichen Inselfloren hat man mitunter zunächst ein Überwiegen einzelner Familien (z. B. der Farne) beobachtet, dann aber meist ein buntes Gemisch, so daß häufig durchschnittlich nicht viel über eine Art, auf eine Gattung resp. gar auf eine Familie kommt. In Ländern mit ruhiger Entwickelung oder solchen, bei denen eine Haupteinwanderung auf bestimmten Wanderstraßen erfolgte, hat durchschnittlich jede Gattung mehrere Arten (man nennt häufig als Durchschnittszahl etwa sechs oder darüber) und auch jede Familie mehrere Gattungen. Man vergleiche z. B. die Zusammensetzung der deutschen oder der mitteleuropäischen Flora. — Je nach dem Anteil, den gewisse Familien an der Zusammensetzung der Flora haben, wird gleichfalls die Physiognomie beeinflußt (vgl. Aschersón, Engler), so z. B. durch das Zunehmen der grasartigen Familien in den höheren Gebirgen und in den arktischen Zonen. Man hat deshalb früher vielfach versucht, den größeren oder geringeren Anteil der Familien zu berechnen. Für manche Zwecke ergibt sich dadurch ein gutes Bild, aber meist spielt dabei Artauffassung usw. zu stark hinein.

Oben wurde bemerkt, daß unter den weit verbreiteten Pflanzen sich eine Reihe solcher finden, die den Wegen des Menschen über den Erdball folgen und solche, denen durch den Menschen Eingang verschafft wurde in ihnen klimatisch sehr zusagende Gebiete, die ihnen früher durch gesetzte Schranken versperrt waren, welche zu überbrücken ihre Verbreitungsmittel nicht zuließen. Durch den Menschen werden nun in verschiedener Weise Pflanzen in andere Florengebiete *eingeführt*. Zunächst als Kulturpflanzen, damit sie seinem Zwecke dienen. Als solche werden sie auf Geländen, welche der einheimischen Flora abgewonnen sind, angebaut. Von diesen Plätzen sind zahlreiche Arten, sowohl Nutz- als Zierpflanzen, *verwildert*. Andere werden nicht angebaut, sondern werden entweder mit den Kulturpflanzen als ihre Unkräuter ausgesät oder sie kommen mit dem Handel, mit dem Schiffsverkehr, an Säcken oder anderen Materialien

haftend, in das Land. Dies sind die eingeschleppten Arten.

Je nach dem Verhalten der einzelnen eingeführten Art läßt sie sich mehr oder weniger den Bürgern der Flora zurechnen. Wirklich eingebürgert (naturalisiert), so daß sie sich dauernd der Flora ihrer neuen Heimat eingepaßt haben, sind nur verhältnismäßig wenige von ihnen.

Die größte Mehrzahl fremder Pflanzen finden sich als Adventivpflanzen (Ankömmlinge, Casuals). Überall da, wo Schiffe aus fremden Ländern ihre Ladung löschen, Ballast auswerfen, an Eisenbahnen, wo große Verladungen stattfinden, oder wo in Fabriken die aus fremden Ländern stammende Rohprodukte (Wolle, Kaffee usw.) verarbeitet und die Abfälle fortgeworfen werden oder auch wo fremdes Getreide vermahlen oder landwirtschaftlich verwertet wird, überall da keimen in der Umgebung (oft sehr zahlreich) fremde Pflanzen. Je nachdem ihnen die klimatischen und Standortsverhältnisse zusagen, bringen sie es mehr oder weniger weit in der Entwickelung. Tropische Holzgewächse, z. B. in die kühleren Länder eingeschleppt, kommen oft nicht über das Stadium der Keimlings hinaus, so in Deutschland beobachtete Kaffee- und Dattelpalmenpflänzchen. Ausdauernde Kräuter erhalten sich häufig nur ein Jahr, in den kühleren Klimaten einen Sommer, um dann wieder zu verschwinden. Einjährige Kräuter kommen oft zur Blüte, ohne Frucht zu erzeugen. Einige aber bringen es zur Blüte und Fruchtbildung. Wenn sich diese oder ihre Samen als winterhart erweisen, sind die ersten Bedingungen für eine Einbürgerung gegeben. Aber auch dann, wenn sie sich mehrere Jahre an ihrem Entstehungsorte zu erhalten vermögen, oder wenn sie sich in der Nähe etwas verbreiteten, verschwindet die große Mehrzahl doch bald wieder. Bei den einjährigen kommt neben der Konkurrenz der einheimischen Gewächse häufig ein oder einige ungünstige Sommer hinzu, um sie wieder aussterben zu lassen. Die ausdauernden erliegen meist der Konkurrenz der heimischen Pflanzen. — In ganz ähnlicher Weise verhalten sich die verwilderten Nutz- und Zierpflanzen. Viele von ihnen treten an oder neben den Orten ihrer Kultur ein oder einige Jahre auf, um aber bald wieder zu verschwinden. Der Rest der sich dauernd einbürgernden Pflanzen wird nun wieder nach seinem Verhalten, je nachdem sie ihre Standorte nur oder doch zum Teil in den ursprünglichen (wilden) Vegetationsformationen oder in den Kultur- oder Halbkultur-

formationen suchen, in zwei Gruppen eingeteilt (Watson, Aschersón).

1. Die Einwanderer (Aliens) sind solche Pflanzen, die, ohne daß der Mensch in ihrer neuen Heimat weiter zu existieren brauchte, sich aller Wahrscheinlichkeit nach gemischt mit den ursprünglich heimischen Pflanzen doch erhalten würden. Zunächst sei an einige in Europa seßhaft gewordene Einwanderer erinnert. Die Wasserpest (Helodea Canadensis), die in Nordamerika heimisch ist, wurde zuerst 1836 in Irland beobachtet, 1858 wurde sie bei Potsdam, 1859 bei Eberswalde ausgepflanzt, und trotzdem nur die weibliche Pflanze vorhanden war, es also niemals zur Fruchtbildung kam, verbreitete sich diese Pflanze sehr bald und ist jetzt über fast ganz Europa zu finden. Der grüne Fuchsschwanz Amarantus retroflexus aus Amerika wurde 1735 bei Venedig gefunden. Die kleinblütige Balsamine Impatiens parviflora aus dem nördlichen Zentralasien verwilderte 1831 aus dem Genfer Botanischen Garten, dann auch aus anderen Gärten, und verbreitet sich unaufhaltsam in Parks und Laubwäldern. Amelanchier spicata aus Nordamerika ist stellenweise bei Berlin z. B. ein häufiges Unterholz in Wäldern. Oenothera biennis, die Nachtkerze, aus Nordamerika ist außer an Eisenbahnen usw. jetzt überall auf Binnendünen usw. zu finden. Mimulus luteus, die Gauklerblume, aus dem westlichen Nordamerika hat sich seit 1815 in Europa angesiedelt, belebt zahlreich steinige Gebirgsbäche. Der Stechapfel Datura stramonium stammt aus Zentralasien; ist jetzt überall zu finden. Rudbeckia laciniata aus Nordamerika ist besonders in Weidengebüschen usw. an großen Flüssen verbreitet; ähnlich Erigeron annuus. Galinsoga parviflora aus dem tropischen Amerika ist, aus Gärten verwildert, jetzt ein lästiges Unkraut, aber auch an kahlen Abhängen usw. wächst es. Ähnlich wie Oenothera ist Erigeron Canadensis verbreitet, ähnlich auch die asiatische und westlich-nordamerikanische strahllose Camille Chrysanthemum suaveolens (Matricaria discoidea). Dies sind nur einige Beispiele, ihre Zahl ließe sich noch erheblich erhöhen (für Deutschland vgl. Graebner, Pflanzenwelt Deutschlands). — Aber auch andere Gebiete sind mit fremdländischen Arten überschwemmt worden; in den Tropen ist eine große Zahl von Kräutern besonders zu Tropenkosmopoliten geworden. Ganz auffällig verändert sind manche Gegenden namentlich des Mittelmeergebietes (sowohl in Afrika, als in Asien und Europa) durch die Einführung der riesigen Agave Americana und des Feigen-

kaktus Opuntia ficus Indica, die beide völlig eingebürgert sind. Die riesigen Artischocken haben sich andererseits aus Südeuropa mit anderen in den südamerikanischen Pampas verbreitet. Das amerikanische Xanthium spinosum ist außer in Europa in Südafrika und in Australien lästig geworden. Besonders bemerkenswert ist, daß wohl die Mehrzahl der genannten Pflanzen in ihrer neuen Heimat, wenigstens zunächst, viel massenhafter auftreten als in ihren Stammlanden, auch viel massenhafter als die Mehrzahl der heimischen Bewohner der betreffenden Gelände.

2. Ansiedler (Colonists) sind Pflanzen, die sich lediglich an die Verkehrsstraßen des Menschen halten und auf den von ihm und seinen Haustieren geschaffenen Kultur- und Halbkulturformationen ihr Leben fristen, von denen es unsicher erscheint, ob sie, wenn die Tätigkeit des Menschen plötzlich aufhörte, sich in den neugewonnenen Gebieten erhalten würden. In manchen Teilen der Erde ist die Acker- und Ruderalflora besonders reich an fremden Elementen. Schon von den seit undenklichen Zeiten bei uns wachsenden häufigen Pflanzen treten einige fast nie oder doch nicht dauernd auf ursprünglichen Geländen auf, wie z. B. die Kornblume, Kornrade, Ritterſporn usw. Sie dürften also ursprünglich mit dem Ackerbau eingeführt sein. Besonders lehrreich für die Besiedelung neuen Kulturlandes durch fremde Einwanderer sind die Verhältnisse in Nordamerika, wo ja weite Gelände erst vor wenigen Jahrzehnten urbar gemacht wurden. Eine große Zahl europäischer Unkräuter folgte dem Werke, so die Quecke, die Vogelmiere, die Kornrade, die Ackerdistel, der Natterkopf usw., die alle häufig sind. Andere Arten blieben selten, Tussilago, Ehrenpreisarten usw.; andere fehlen sogar auf weite Strecken ganz, so der Klatschmohn, das gemeine Kreuzkraut, die Hundskamille (Chrysanthemum inodorum). (Vgl. auch S. 61.)

Schon seit alter Zeit haben bestimmte Kulturpflanzen ihre besonderen Unkräuter besessen; offenbar wurden diese mit dem Samen der Kulturpflanzen geerntet und stets wieder mit ihnen ausgesäet. So sind z. B. die Samen einiger Leinunkräuter schon im Flachs der Pfahlbauten gefunden worden. Sie sind zum Teil ebenso in Ägypten wie in Norddeutschland unter demselben zu finden (Aſcherſon). Es finden sich auf Flachsfeldern meist Lolium remotum, Silene linicola, Camelina sativa und Lepidium sativum. Auf Buchweizenfeldern wächst fast stets auch eine klein- und grünblühende Art Fagopyrum Tataricum.

Mit dem Reisbau sind gleichfalls eine ganze Reihe von Unkräutern verschleppt.

Eine weitere Gruppe ist schließlich als Halbbürger (Denizens) unterschieden. Das sind solche Pflanzen, die ganz wie wildwachsende auftreten, aber deren Indigenat irgendwie verdächtig ist. Hierzu gehören in Norddeutschland der Wermut Artemisia absinthium, die Osterluzei Aristolochia clematitis und in vielen Gegenden das Immergrün Vinca minor.

Neben der Verschleppung und Einführung von Pflanzen durch den Menschen spielt dann auch die Veränderung der heimischen Flora durch die Tätigkeit des Menschen eine große Rolle. Über die Veränderung der Lebensbedingungen in den einzelnen Formationen soll bei der ökologischen Pflanzengeographie die Rede sein, hier sei nur auf die Verminderung oder Vergrößerung der Wohngebiete mancher Arten hingewiesen. In Mitteleuropa wie in allen Ländern mit ähnlichem Klima ist der Wald, und zwar namentlich der Laubwald durch die Ausbreitung der Ackerfläche sehr wesentlich verkleinert worden. Der beste Boden wurde von ihm bewohnt und wurde ihm dann vom Menschen abgenommen. Ähnliche Veränderungen sind durch die Kultur der Moore usw. entstanden. Durch Eindeichung von Überschwemmungsgebieten, wurde die natürliche Wiese verkleinert. In einem Lande wie Deutschland, besonders Norddeutschland, welches in seiner Versorgung mit Niederschlägen im wesentlichen von den atlantischen Wirbeln abhängig ist, ist eine klimatische Änderung von solchen Eingriffen nicht zu erwarten, wohl aber in großen Kontinentalgebieten, wo die wasserhaltende und speichernde Kraft der genannten Formationen eine große Rolle spielt. So hat man in Asien sowohl wie in Afrika und auch in einigen Teilen Amerikas ein Fortschreiten der Steppe bei großen Entwaldungen wahrgenommen (Richthofen usw.). — Als weiterer Faktor kommt dann die Viehzucht in Betracht. Die einmal entwaldeten Flächen werden durch Schafe und Ziegen kahl gehalten. Sie vermögen sich nicht allein wieder zu bewalden und bei einigermaßen trockenen Klimaten, in denen der Wald überhaupt schwierig und langsam entsteht, erst aus einer langdauernden Gebüschformation allmählich hervorgeht, wird die ganze Landschaft mitunter verändert, der Boden auf weite Strecken ausgetrocknet. Solche Nachrichten sind aus Südafrika, Amerika usw. vielfach überbracht worden. Selbst in den Tropen, namentlich an Gebirgshängen in der Nähe der Steppengebiete, ist die

Wiederbewaldung oft schwierig: der niedergeschlagene Wald macht oft, wenigstens für lange Jahre der Adlerfarnformation oder ähnlichen Platz. Das bekannteste Beispiel der Waldverwüstung durch Viehzucht ist die Insel St. Helena. Hier wurde durch Abholzung und Ziegeneinfuhr fast der ganze einheimische Wald verwüstet. Später hat man ihn dann durch europäische und australische Gehölze ersetzt, so daß also die Flora dieser Insel sehr stark verändert erscheint.

Zur floristischen Pflanzengeographie gehört, wie wir sehen, die Erforschung der einzelnen Florengebiete der Erde, es sei deshalb hier eine kurze Charakteristik der wichtigsten von ihnen angefügt.

Viertes Kapitel.

Die Florenreiche und Florengebiete der Erde.

(Nach Aſcherſon, Engler uſw.)

Nach den oben bei der Beſprechung der Entwickelungsgeſchichte der Pflanzenwelt angegebenen Tatſachen, wird es begreiflich erſcheinen, daß bei der mehrmaligen Verſchiebung und Vermiſchung der Floren, bei der Einwanderung aus anderer Richtung als der, in der vorher die Verdrängung des früheren Pflanzenbeſtandes geſchah, eine ſcharfe Abgrenzung der Florengebiete in den meiſten Fällen mehr oder weniger willkürlich geſchehen muß, ſo charakteriſtiſch die einzelnen Gebiete auch oft in ihrer typiſchen Ausbildung erſcheinen. Daneben iſt es ſchwierig, die Gebiete ſelbſt zu größeren Gruppen, zu Florenreichen zu ordnen, und in dieſer Beziehung beſonders gehen die Anſchauungen der Forſcher oft weſentlich auseinander. Dem Zwecke dieſes Büchleins, eine möglichſt allgemein verſtändliche Überſicht über die pflanzengeographiſchen Verhältniſſe zu geben, ſeien hier möglichſt die hervorſtechendſten und intereſſanteſten Typen ausgewählt. Da dabei eine Anordnung nach älteren und jüngeren Floren uſw., ſoweit ſie überhaupt möglich iſt, nicht opportun erſcheint, ſei zunächſt die Gliederung nach der Zunahme der Wärme von unſerer nördlichen Halbkugel zu den Tropen angenommen, und dann ſeien die Floren ſüdlicher Länder angeſchloſſen.

1. Florenreich der nördlichen kalten und gemäßigten Zone.

Dies Gebiet iſt klimatiſch, wie alle extratropiſchen Teile, zunächſt ausgezeichnet durch eine mehr oder weniger ausgeprägte winterliche Ruheperiode, die natürlich nach dem Süden zu allmählich verſchwindet. Wie die Entwickelungsgeſchichte der Pflanzen

gezeigt hat, kommen gerade diesem Gebiete eine Reihe gemeinsamer Pflanzengruppen (Familien und Gattungen) zu; so fehlen z. B. Weiden, Brombeere usw. wohl in keinem größeren Teile des Florenreiches.

a) Arktische Flora.

Recht gleichartig ist die Flora sowohl des arktischen Europas, als auch Asiens und Nordamerikas. Das Gebiet umfaßt Inseln und Festlandteile, soweit sie nördlich der Baumgrenze liegen, und entspricht etwa dem der Seite 42 genannten Hekistothermen. Im Taymyrlande in Sibirien reichen die Bäume bis jenseits 71° nördlicher Breite, an der Hudsonbay in Nordamerika dagegen nur bis 55°. Der lange Winter und namentlich die großen Schneemassen in den meisten Gegenden lassen der Vegetation nur wenig Zeit zur Entwickelung. Da aber die Schneegrenzen sehr ungleich hoch sind, zum Teil in Gestalt von Gletschern bis an den Meeresspiegel reichen, zum Teil sogar mehrere Tausend Meter hoch liegen, ist auch die Vegetation sehr ungleich verteilt. Es gibt aber vermutlich keine Nordgrenze für die Vegetation. Soweit das Land erforscht ist, ist noch eine reichliche, wenn auch zwerghafte und lückige Pflanzendecke vorhanden, auf Kaiser Franz Josephsland reicht der jährliche Zuwachs noch zur Ernährung so großer Tiere, wie es der Moschusochse ist, aus; bei 82—83° nördlicher Breite am Smith-Sund finden sich noch Draba, Cerastium, Taraxacum usw.; auf den Parry-Inseln mit einer Mitteltemperatur von etwa —17°, war der Boden noch mit Pflanzen bedeckt (vgl. auch ökologische Pflanzengeographie, Wärme). Dadurch ist also die arktische Region von der alpinen verschieden, daß bei letzterer mit der Höhe das vegetabilische Leben, wenigstens das der Blütenpflanzen aufhört. Die lange sommerliche Belichtung durch die schräg einfallenden Sonnenstrahlen in der Arktis müssen trotz ähnlicher größter Kälte ganz anders wirken, als die starke Bestrahlung und Erhitzung während der Tage und die Abkühlung der Nächte im Hochgebirge wärmerer Erdstriche.

Wo auch im Sommer das kalte Schmelzwasser des abtauenden Eises und Schnees zusammenläuft, bilden sich sumpfige Gelände mit außerordentlich dürftiger Vegetation (Tundra). Soweit das Auge reicht, mitunter nicht ein kleiner Strauch oder eine Krautpflanze zu sehen, nur Moose und Flechten können in der dauernd niedrigen Temperatur ihr Leben fristen; nur wenige

meist monokotyle Kräuter stecken hier und da zwischen ihnen. Das ganze Gelände besitzt meist eine eigenartige spangrüne Farbe.

Wird der Boden aber im Sommer trocken und damit wärmer, so siedeln sich Blütenpflanzen zusammen mit den Vertretern niederer Gruppen, besonders Moosen an, die auch in unseren Alpen verbreitete Loiseleuria (Azalea) procumbens überzieht oft große Strecken. Ihr gesellen sich Cassiope- (Andromeda-), Menziesia-Arten, Diapensia usw. zu. Hier und da erreichen diese Pflanzen mit ihren am Boden kriechenden Stämmen und Zweigen ein bedeutendes Alter. So fand von Baer in Nowaja-Semlja Salix lanata mit 3—4 m lang kriechendem Stamm, aber nur 1,5 cm sich über den Boden erheben-

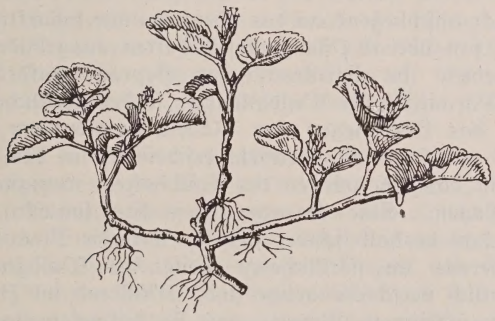


Fig. 17. Arktische Kriechweide; alljährlich erscheinen nur wenige kleine Blätter und ein Blütenstand über der Erde (natürliche Größe).

den Zweigen (Fig. 17). In den geschützten Flußtälern begegnet uns eine unerwartet üppige Flora, auch in Deutschland heimische Gewächse, wie die Preißelbeeren Vaccinium vitis Idaea, die Trunkelbeere V. uliginosum, das Mottenkraut (Porst) Ledum palustre, die Krähenbeere Empetrum nigrum, die Moltebaer der Skandinavier Rubus chamaemorus usw. Diese und die köstliche Akerbaer Rubus arcticus geben Mensch und Tieren wohlschmeckende Nahrung; mit den zwischen ihnen wachsenden Kräutern sind sie die Existenzquelle für große Tiere.

Grisebach zählte im ganzen 800 Arten im arktischen Gebiete, einschließlich von Island. Von diesen sind 20 endemisch, eine Zahl, die sich neuerdings durch Unterscheidung einer Reihe von nahe verwandten Arten besonders in einigen vielgestaltigen Gattungen erheblich erhöht hat. Etwa 300 bis 350 Arten kann

man als charakteristisch für die Arktis annehmen; Hooker nennt 85 rings um den Pol verbreitet.

Ein Übergangsgebiet zum Waldgürtel, der die gemäßigte Zone der nördlichen Halbkugel zum größten Teil umgibt, stellt das subarktische Gebiet dar, unterschieden durch Waldbildung von Nadelhölzern an geschützten Stellen. Die offenen Stellen führen ganz allmählich von wiesenartigen Formationen in die arktische Tundra über. Alle höheren Erhebungen tragen eine typisch arktische Flora, deren Vertreter dort in zusammenhängender Verbreitung zum Teil ziemlich weit südlich vorstoßen, so auf der skandinavischen Halbinsel, in Nordamerika, Altai usw.

b) Waldgebiete der nördlichen Halbkugel.

Südlich anschließend an das obengenannte subarktische Gebiet finden wir fast überall Pflanzengesellschaften ausgebildet, die dem ganzen Gebiete ihr charakteristisches Gepräge aufdrücken, das natürliche Vorwiegen der Waldbildung; in den nördlicheren Teilen meist noch das Überwiegen der Nadelholzwaldungen, die aber schon stark mit Laubholz durchsetzt erscheinen; in den südlicheren Teilen meist das Überwiegen des Laubholzes, wenigstens in den niederen Lagen. Eine Grenze gegen das subarktische Gebiet läßt sich schon deshalb schwer ziehen, weil die klimatischen Verhältnisse bereits im nördlicheren Teile des Waldgürtels ganz außerordentlich verschiedenartige sind. Während im Bereiche der ausgeprägt maritimen Klimate, wie sie beispielsweise das nordwestliche Skandinavien zeigt, selbst soweit es von der arktischen Flora beherrscht wird, die Wintertemperaturen verhältnismäßig milde sind, besonders aber die Sommertemperaturen nur mäßig hoch steigen, sind die kontinentalen Gebiete durch große Temperaturschwankungen vom Sommer zum Winter ausgezeichnet. So sinkt am Kältepol Sibiriens im Winter die Temperatur bis zu -60^{0} (die durchschnittliche höchste Wärme im Januar beträgt am Janafluß -28^{0}, die Mitteltemperatur des ganzen Monats -49^{0}). Im Sommer ist die Wärme nicht wesentlich von der des nördlichen Mitteleuropa verschieden. Da beide eben beschriebenen Länder Wälder ganz ähnlichen Aussehens tragen, so erhellt daraus der verhältnismäßig geringe Einfluß der Winterkälte, wenn nur während des Sommers bestimmte Grenzen nach unten nicht überschritten werden. — Von wichtigen Gebieten seien hier folgende genannt:

1. Das mitteleuropäische Gebiet, dessen Südgrenze

etwa über die Kantabrischen Gebirge, die Pyrenäen, die Cevennen, die Alpen, den Balkan bis zum Kaukasus verläuft. Auch hier lassen sich noch eine Anzahl charakteristischer Teile, Provinzen unterscheiden, die meist durch das Überwiegen bestimmter Gehölze charakterisiert sind (vgl. Engler). Die Stieleiche Quercus pedunculata beherrscht den größten Teil des südlichen Skandinaviens und das mittlere europäische Rußland, der übrige Teil des westlichen Europas wird durch das Vorkommen der Buche (Fagus silvatica) ausgezeichnet. Wie die genannte Eiche, so erreichen am Ural noch andere Waldbäume ihre Ostgrenze so die Schwarzerle (Alnus glutinosa), die Hängebirke (Betula verrucosa), die europäischen Rüstern- und Ahornarten, die kleinblättrige Linde (Tilia ulmifolia = parvifolia), wilder Apfel- und Birnbaum, Süßkirsche (Prunus avium), die Esche (Fraxinus excelsior) und andere. Dem Gebiete der Buche schließen sich mehr die Steineiche (Quercus sessiliflora), die Weißbuche (Carpinus betulus), die großblättrige Linde (Tilia platyphyllos) usw. an.

Die Zahl der Arten dieses Gebietes ist mit über 6000 nicht zu hoch angegeben; die Grisebachsche Angabe, daß daran nur 40 % endemisch sind, dagegen von den ostsibirischen Arten noch 33 % in Europa wachsen, ist durch die neuere Forschung, die nachgewiesen hat, daß eine große Mehrzahl von für identisch gehaltenen Pflanzen beider Kontinente sich doch sehr wesentlich und konstant unterscheiden, ganz erheblich modifiziert worden zugunsten der endemischen Formen. Die Kiefer (Pinus silvestris), die Eberesche (Pirus [Sorbus] aucuparia) und die Traubenkirsche (Prunus padus) sind die einzigen Arten, die über das ganze mitteleuropäische Waldgebiet verbreitet sind. — Ihre Nordgrenze erreicht die Birke etwa in der Nähe des Nordkaps; die Kiefer geht nicht so weit nördlich, sie überschreitet den Polarkreis nicht wesentlich, sie erreicht den 70. Breitengrad nicht. Nicht viel den 60. Breitengrad überschreitet die Stieleiche, während ihn die Buche nicht erreicht.

Abgesehen von den Besonderheiten in floristischer Beziehung, die die einzelnen Gebirgszüge darbieten, die, je höher und schroffer sie sind, natürlich desto mehr eigenartige Formen, Tertiärrelikte und Einwanderer besitzen, lassen sich noch eine Anzahl klimatischer Gebiete unterscheiden. Im wesentlichen nimmt von den Steppengebieten des südöstlichen Europa, wie sie in Ungarn und Südrußland usw. ausgebildet sind, die Niederschlagsmenge nach dem

Nordwesten zu, und damit ändert sich allmählich die Zusammensetzung der ganzen Flora. Je stärker ausgeprägt die sommerlichen Trockenperioden (vgl. ökologische Pflanzengeographie) sind, desto ausgeprägter ist auch die Steppenflora des betreffenden Gebietes, die Flora, deren Elemente meist als pontische oder pannonische bezeichnet werden. Die typischen dieser Arten erreichen schon bei einer geringen Zunahme der Feuchtigkeit ihre Grenzen, andere stoßen mehr oder weniger weit nach dem Nordwesten vor. Es ergeben sich da eine Reihe von parallel und zum Teil konzentrisch verlaufenden Pflanzengrenzen, denen sich jetzt nach der anderen Seite, nach dem feuchteren Nordwesten zu, soweit er unter dem direkten Einfluß des atlantischen Klimas, der aus dem Gebiete des atlantischen Ozeans ostwärts vordringenden Wirbel, steht, die „atlantischen" Typen entgegenstellen. In den ausgeprägt atlantischen Gebieten herrscht besonders das Heidekraut mit seinen Begleitern auf weite Strecken; die Heidegebiete liefern die Charakterbilder des Klimas mit feuchter Luft und hohen Niederschlägen. Während die echt atlantischen Pflanzen wie der Gagelstrauch (Myrica gale) nur wenig in das Binnenland vordringen, schreiten andere Arten mehr oder weniger weit den pontischen Elementen entgegen und erreichen dann gleichfalls den pontischen parallele Grenzen. Beide Pflanzengenossenschaften zeigen deutlich an die Feuchtigkeitsverteilung gebundene Verbreitungsgebiete. Andere Pflanzen erreichen aber durch andere Faktoren ihre Grenze; neben den obengenannten Waldbäumen, die ganz ausgeprägte Polargrenzen erreichen, den Isotheren auffallend ähnlich verlaufende Grenzen, sind es noch andere, namentlich die Stechpalme (Ilex aquifolium), dieser charakteristische immergrüne Strauch, dessen Verbreitung deutlich durch bestimmte Grade der jährlichen Winterkälte ein Ziel gesetzt wird. Über die Beschränkung der Areale durch Gebirge usw. ist oben gesprochen worden. Durch alles dies ergeben sich im europäischen Waldgebiete eine Reihe von Kombinationen, die zu einer charakteristischen Florenmischung führen (vgl. Graebner, die Pflanzenwelt Deutschlands).

Das asiatische Waldgebiet schließt sich in zunächst fast gleicher Tracht nach Osten zu an; den unseren ganz ähnliche Gehölze, namentlich Nadelhölzer bilden im nördlicheren Teile die Wälder Picea obovata, Abies Sibirica, die sibirische Tanne, die Lärche Larix Sibirica und die auch in Mitteleuropa heimische Zirbelkiefer Pinus cembra, im Osten in einer nahe verwandten

Form. Das Gebiet des temperierten Ostasiens ist pflanzengeographisch wieder eigenartiger (vgl. oben S. 24). Während Kamtschatka mit seinem Seeklima gemischte Wälder und eine üppige Stauden- und Wiesenvegetation besitzt, ist die des Amurlandes schon sehr mannigfaltig, eine Menge eigenartiger Typen begegnen uns hier, die in den dann anschließenden Provinzen des nördlichen und mittleren Japans, Koreas und Chinas noch stärker ausgeprägt sind. Nadelhölzer von ganz abweichender Tracht, die Schirmtanne Sciadopitys, die Cryptomeria, den den Nadelhölzern verwandten blatttragenden Ginkgo treffen wir hier, von Laubhölzern den berühmten Papiermaulbeerbaum Broussonetia papyrifera, die den japanischen Lack liefernden Rhus-Arten und viele andere. Besonders formenreich ist dann wie schon S. 35 bemerkt wurde, das mittlere und westliche China, welches sich an den Himalaya anlehnt. Dieser hat, soweit er nicht bis in die Tropenregion vorstößt, besondere Bedeutung erlangt als Wanderstraße für eine große Zahl von Pflanzengruppen. Selbstverständlich enthält er auch eine größere Menge endemischer Arten. — Die klimatischen Verhältnisse der von dem zentralasiatischen floristisch meist sehr wesentlich verschiedenen ostasiatischen Gebiete sind in den einzelnen Teilen sehr wechselnd. Ein den meisten Teilen gemeinsamer Zug sind die reichlichen Frühjahrsregen, die eintreten, wenn der Nordostpassat, der im Winter herrscht, in den bis in diese Gebiete hinein wirksamen Südwestmonsun übergeht. Diese Frühjahrsregen werden namentlich in China sehr für die Landeskultur ausgenützt und durch die ausgedehnten Kulturflächen ist die ursprüngliche Waldvegetation sehr zurückgedrängt. In jener Zeit ist bekanntlich der Blütenreichtum ein ganz außerordentlich großer (Japan, das Land der Kirschblüte), der erst im Spätsommer (durch Chrysanthemum usw.) einigermaßen wieder erreicht werden soll. Sonst aber unterscheidet sich der Süden des Gebietes mit seiner subtropischen Flora, den riesigen Bambuseen, den zahlreichen oft großblättrigen immergrünen Gehölzen, von denen wir viele, Aucuba, Evonymus, Fatsia (Aralia, die durch ihr Mark das berühmte „Reispapier" liefert) usw. in unseren Gärten und Zimmern als häufige Topfpflanzen kennen, sehr von den nördlichen Teilen, die einen ausgeprägten im Amurlande usw. oft schon recht strengen Winter haben. Japan ist dank seiner insularen Lage im allgemeinen, namentlich im Vergleich mit dem gegenüberliegenden Festlande mit einem gleichmäßigeren (milderen) Klima begabt.

Im asiatischen Binnenlande erstreckt sich entsprechend den gemäßigten Teilen Ostasiens das sehr ausgedehnte zentralasiatische Gebiet, welches vielfach von Steppen, im südlicheren Teile sogar mit Wüsten durchsetzt ist, längs der Gebirge aber eine reichliche Gehölz- und zum Teil auch Waldentwickelung zeigt. Einige seiner Provinzen gehören zu den artenreichsten Landesteilen der Erde, so z. B. der extratropische Himalaya, das westliche China usw. Von einer Reihe von Gattungen beherbergt dieses weite Gebiet bisher nur ungenügend bekannte Formenschwärme (vgl. S. 35).

Nordamerikanisches Waldgebiet (Waldgebiet des westlichen Kontinents). Auch in diese Zonen strahlte, wie Seite 24 angegeben ist, die tertiäre Flora mit zahlreichen Vertretern hinein. Neben einigen verbindenden Gliedern, die den Kontinent vom Westen bis zum Osten, namentlich im nördlicheren Teile bewohnen, ist die Flora des Ostens (des altlantischen) von der des Westens (des pazifischen Nordamerikas) sehr erheblich verschieden. Beide getrennt durch die sich weit nach Norden vorziehenden großen Steppen (Prairien). An das subarktische Gebiet anschließend, resp. dasselbe zum größten Teil ausmachend, zieht sich von der Behringsstraße bis Labrador, südlich aber bei etwa 54° den Anschluß an die großen Steppengebiete erreichend, ein meist eintöniger Fichtenwald hin, meist nur in der Nähe der Flüsse von Laubhölzern unterbrochen, das Gebiet der Schimmelfichte (Picea Canadensis = alba). Die laubwechselnden Gehölze sind zumeist Pappeln, Weiden, Erlen, sowie Birken und Lärchen. Die genannten Laubhölzer und auch einige Nadelhölzer sind auch meist nur auf bestimmte Bezirke beschränkt, durch die einige Unterprovinzen zustande kommen.

Das pazifische Nordamerika, westlich der Rocky Mountains, ist in seinem nördlichen Teile durch eine Reihe von Nadelhölzern charakterisiert, von denen einige sich auch in unseren Gärten finden, so namentlich die Douglastanne (Pseudotsuga taxifolia = Douglasii), Thuja gigantea usw. Zu ihnen gesellen sich Abies, Picea und Tsuga-Arten. — Südlich schließt sich das kalifornische Küstengebiet an, welches sich etwa von der Mündung des Oregon bis zur Spitze des Meerbusens von Kalifornien und landeinwärts bis zur Sierra Nevada erstreckt. Auch hier sind die Nadelhölzer besonders gut entwickelt; in etwa 30 Arten kommen sie vor, unter ihnen mit den australischen Eucalypten die höchsten Bäume der Welt. Der berühmte Mammuthbaum (Sequoia

gigantea, Fig. 9) kann bis über 150 m hoch und über 10 m dick werden. Einige Gattungen, wie Chamaecyparis und Torreya, hat das Gebiet mit Ostasien und den atlantischen Staaten, Libocedrus mit den südamerikanischen Anden und Neuseeland gemeinsam. Aus diesem sehr arten- und besonders blumenreichen Gebiete stammen eine größere Zahl unserer bekannten Sommerziergewächse, so der in Europa eingebürgerte Mimulus luteus (Gauklerblume S. 47) besonders aber einjährige Pflanzen. Eine große Zahl der unter dem jetzt so oft angepriesenen „Japanischen Blumenrasen" befindlichen Arten stammt aus Kalifornien. — Das Felsengebirge, die Rocky Mountains selbst sind wieder durch eigene Arten ausgezeichnet und stellen eine eigene Florenprovinz dar, die aber mit den beiden letztgenannten Gebietsteilen viele Ähnlichkeiten besitzt. In ihrer Erstreckung vom Norden nach Süden ändern sich in ihm aber auch die Lebensbedingungen sehr wesentlich, so daß sich in den nördlicheren Teilen ein echtes Waldgebiet ausgeprägt findet, in dem Vertreter der meisten vorhergenannten Gattungen wohnen, während der Süden schon einen deutlichen Übergang zur Flora des mittelamerikanischen Steppengebietes erkennen läßt.

Ebenso wie der westliche Teil des Kontinents, so läßt auch der östliche, das atlantische Nordamerika, eine Gliederung in verschiedene Provinzen erkennen. Der nördliche Teil, Kanada und die nordöstlichen Staaten umfassend, also im wesentlichen das Gebiet der großen Seen ist im Binnenlande durch das Vorwiegen von Nadelhölzern ausgezeichnet, und zwar der auch uns in unseren Gärten sehr bekannten Weymouthskiefer (Pinus strobus), der Hemlocktanne (Tsuga Canadensis), des häufigen Lebensbaumes (Thuja occidentalis) usw. — Im Küstengebiete sind die laubwechselnden Gehölze wieder zahlreicher, ebenso wie sie nach Süden zu eine Provinz mit vorwiegend sommergrünen Wäldern anschließt, die aber auch mit Nadel-, besonders Kiefernwäldern (u. a. den Lieferanten des begehrten Pitch-pine-Holzes) durchsetzt sind. Außer auch bei uns verbreiteten Gattungen begegnen uns hier Walnuß-(Juglans-)Arten, der Tulpenbaum (Liriodendron tulipifera) und viele andere. Neufundland mit seinem Seeklima beherbergt Fichten, Lärchen, Birken und enthält viele Moore. Das Alleghanigebirge bildet eine floristisch in mancherlei Weise ausgezeichnete Zone. — In den südatlantischen Staaten herrschen dann die immergrünen Laubhölzer vor, die zum Teil schon vorwiegend tropischen Familien angehören. Von Nadelhölzern be-

wohnt die Sumpfcypresse (Taxodium distichum) die Küstensümpfe und eine Kiefer (Yellow-pine; Pinus australis) die sandigen Flächen (Pine-barrens). Magnolien und Palmen beeinflussen die Physiognomie wesentlich.

Zwischen beide (Ost- und West-) Teile schiebt sich die Prairien-Provinz, die sich deshalb mehr dem Gebiete der atlantischen Flora anschließt, weil sie von ihr nicht durch so hohe Gebirgszüge wie die Rocky Mountains getrennt ist. Ihre Ausdehnung reicht etwa vom Mississipi bis zur kalifornischen Sierra Nevada (vgl. oben) und vom 54° nördlicher Breite bis zum nördlichen Wendekreise. In den eigentlichen Prärien, östlich der Rocky Mountains, ist das Klima durch strenge Winter und dürre Sommer ausgezeichnet, so daß also die Vegetationszeit auf wenige Monate beschränkt ist. Besonders einige Gräser, das Grammagras (Bouteloua) und das Buffalogras (Buchloë) überziehen weite Strecken. In diesen Gebieten dringt auch die Familie der Cactaceae weit nach Norden, hier eine Anzahl von Arten erzeugend, die auch in unserem Gebiete winterhart sind. Nach Süden geht die Flora ebenso wie die des pazifischen Teiles in die des mexikanischen Xerophytengebietes über. Der trockenste Teil zieht sich zwischen den Rocky Mountains und der Sierra Nevada hin. Er ist zum größten Teil völlig wüstenartig und gleicht im Aussehen den Wüsten der alten Welt und ist auch, wie viele von diesen, in einzelnen abflußlosen Teilen sehr salzreich (Salzwüste).

Anhangsweise sei hier bei der nordamerikanischen Flora der von dort eingeführten Kulturpflanzen und der bei uns eingebürgerten Gewächse gedacht. Neben zahlreichen Ziergewächsen, auf die schon oben hingewiesen wurde, stammen der Tabak (Nicotiana tabacum), die Scharlacherdbeere (Fragaria Virginiana), die Topinambur (Helianthus tuberosus), die „Helianti" (H. macrophyllus), die große Kronsbeere (Vaccinium macrocarpum) usw. aus Amerika. Völlig eingebürgert haben sich einige auch forstlich verwertete Gehölze, so z. B. die „Akazie" (Robinia pseudacacia), die kanadische Pappel (Populus canadensis), die Balsampappeln (P. balsamifera) usw. — Eingeschleppt und in Europa völlig eingebürgert, zum Teil zu lästigen Kräutern geworden sind eine größere Anzahl ursprünglich amerikanischer Arten, so die berüchtigte Wasserpest (Helodea canadensis), die seit etwa 70 Jahren in die europäischen Gewässer einwanderte, die Nachtkerze Oenothera biennis, das Be-

rufskraut (Erigeron Canadensis) und viele andere (vgl. auch S. 47). Anderseits sind auch europäische Gewächse in großer Zahl in Amerika und namentlich in Nordamerika heimisch geworden. Schon vor einer Reihe von Jahrzehnten, als die weiße Bevölkerung den Indianern Schritt für Schritt ihrer Heimat abrang, fiel es den Eingeborenen auf, daß mit dem Erscheinen der Europäer z. B. auch stets der Wegerich (Plantago major) auftrat, in ihrer bilderreichen Sprache nannten sie die Pflanze deshalb „die Fußtapfen des weißen Mannes".

Beim asiatischen wie amerikanischen Waldgebiete war der Übergang nach Süden in Florengebiete erwähnt worden, die durch immergrüne Gehölze und häufigeres Vorkommen trockenheitliebender Gewächse (Xerophyten) ausgezeichnet sind. Ein ähnähnlicher, wenn auch in vieler Beziehung (durch die eigenartige Verteilung von Land und Wasser) andersartiger findet sich auch im Süden des europäisch-vorderasiatischen Waldgebietes. Da dieses Gebiet für uns ein spezielles Interesse darbietet, sei es gestattet, es hier als besonderen Abschnitt zu behandeln:

c) Mittelmeer- (Mediterran-) Gebiet.

Das Mittelmeergebiet umfaßt sämtliche Küstenländer des Mittelmeerbeckens, die Südküste des Schwarzen und des Kaspischen Meeres, die südliche Krim, Transkaukasien, sowie im Westen den größten Teil der iberischen Halbinsel. Klimatisch ist das Gebiet im allgemeinen durch heiße trockene Sommer und durch mehr oder weniger regenreiche, milde Winter ausgezeichnet, die im östlichen Teile indessen strenger werden. Die Gebirge ragen zum Teil in die Schneeregion hinein und lassen daher auch die verschiedensten Florenelemente erkennen. — Besonders charakteristisch für dieses Gebiet ist neben dem Vorherrschen immergrüner Gehölze, die eigenartige Formation der Macchia und die sich ihr anschließenden Strauchformationen, die weithin das Gelände, besonders in der Nähe des Meeres überziehen. Stellenweise werden diese Macchien durch die niedrigen dichtstehenden Cistus-Arten bei oberflächlicher Betrachtung unseren Heiden nicht unähnlich. Für manche Teile sind die binsenähnlichen Ginsterarten (oft auch stachlig) chararakteristisch. Mit dem Cistus vergesellschaftet sind oft rotbeerige Wachholderarten (Juniperus oxycedrus und J. phoenicea), die immergrüne Eiche (Quercus ilex und Qu. coccifera), Myrte (Myrtus communis). An weniger exponierten Stellen bildet der Lorbeer (Laurus nobilis) dichte Bestände, oder

auch Feigen (Ficus Carica), echte Castaneen (Castanea sativa) die Hopfenbuche (Ostrya carpinifolia) und andere bilden charakteristische Buschbestände.

Fig. 18. Dattelpalme, Phoenix dactilifera. (Aus Schmeil.)

Große Teile des Landes sind stark entwaldet, außer einigen unserer mitteleuropäischen Gehölze, die dort hineinragen, sind es namentlich einige Eichen und Kiefern, die charakteristische Bestände bilden, unter den letzteren ist es neben der schnellwüchsigen Strandkiefer (Pinus Halepensis), besonders die Pinie (Pinus pinea), die durch ihre Tracht sowohl (die bekannten „aufgespannten Schirme" der italienischen Landschaft), als durch ihre eßbaren Samen (Piniolen) und ihren schon im Altertum als Vorbild für Ornamente verwendeten Fruchtzapfen allgemein bekannt ist. An felsigen Orten, namentlich im westlichen Teile, wächst die Zwergpalme Chamaerops humilis, die früher noch an der Riviera vorkam. An im Sommer austrocknenden kiesigen und steinigen Flußbetten bildet im nichtblühenden Zustande unseren Weiden ähnliche Bestände der Oleander (Nerium oleander). Von anderen bekannt gewordenen wildwachsenden Mediteranengewächsen seien erwähnt: das Esparto- oder Halfagras (Macrochloa tenacissima), welches wie das ähnliche (Lygeum spartum) zu Flechtarbeiten und zur Gewinnung von Papierstoff benutzt wird, die bekannte Meerzwiebel (Urginea maritima) mit brauner Zwiebel (an deren Stelle bei uns häufiger

das südafrikanische Ornithogalum caudatum usw. mit weißlich-grünlicher Zwiebel kultiviert wird), die aus der klassischen Kunst (Säulenkapitäle usw.) bekannten Acanthus-Arten.

Von Kulturpflanzen des Mittelmeergebietes gehören auch eine große Reihe zu den allerbekanntesten, deren Produkte uns zum Teil fast täglich auch in Deutschland begegnen. Genannt seien: die erst in historischer Zeit eingeführte Dattelpalme (Phoenix dactylifera, Fig. 18), die zwar auch in den mittleren und sogar nördlicheren Teilen bis zur Riviera und den istrischen Inseln ihre Früchte reift, genießbare aber nur im südlicheren Gebiete liefert. Einer der charakteristischsten Bäume mit seinem im Alter durchbrochenen Stamme ist der Ölbaum Olea europaea (Fig. 19), der sich so allgemein verbreitet angepflanzt findet, daß man das Mittelmeergebiet auch vielfach als „Région de l'olivier" bezeichnet hat. In neuerer Zeit wird ihm durch die Einfuhr des Arachis- (Erdnuß-) Öles aus den Tropen nach Europa erhebliche Konkurrenz gemacht, und man hat bereits vielfach die Nutzung und Kultur des Ölbaumes aufgegeben. Die Feige (Ficus Carica) wird schon von alters her in zahlreichen Kulturformen angepflanzt, von denen schon den Alten bekannt war, daß sie gegen Krankheiten weniger widerstandsfähig sind als die wilden, und daß viele von ihnen, denen in den birnenartigen Blütenständen die männlichen Blüten fehlen, nur Früchte bringen, wenn sie durch Einhängen abgeschlagener Zweige der wilden Feige (Caprifico) von den aus deren Blütenständen jetzt auswandernden Insekten mit Blütenstaub versorgt werden („kaprifiziert werden"). Die Früchte des Johannisbrotes (Ceratonia siliqua) spielten gleichfalls schon im Altertum als Viehfutter („Träber der Schweine" in der Bibel) eine Rolle. Seine Samen (noch heute Karat genannt) dienen in einigen Teilen des östlicheren Mittelmeergebietes noch jetzt zur Abwägung kleiner Mengen von Gewürz usw. (daher der Name des Gewichtes für Edelmetalle und -Steine). Weiter sind allgemein bekannt der Granatapfel (Punica granatum), gleichfalls im Altertum als Ornament verwandt, die Pistazie (Pistacia vera), der Safran (Crocus sativus), eine herbstblühende Art, deren Narben das bekannte Gewürz liefern, Kardun (Cynara cardunculus) und die davon abstammende Artischoke (C. scolymus), die z. B. in Südamerika sich völlig eingebürgert hat. Nur in einigen Teilen und meist nur in geringerem Umfange werden die riesige Negerhirse (Durrha; Andropogon sorghum), deren Rispenäste bei uns vielfach zur Anfertigung der „Reis"besen Ver-

wendung finden, der Reis (Oryza sativa) in feuchten Niederungen, die Baumwolle (Gossypium herbaceum usw.) und das Zuckerrohr (Saccharum officinarum) gebaut; überall kultiviert wird der Mais und auch Wein.

Fig. 19. Zweig des Ölbaumes (aus Schmeil).

Vielfach ist der Charakter der Landschaft durch angepflanzte und zum Teil völlig eingebürgerte Gehölze und Saftpflanzen beeinflußt worden. Außer den schon als Nutzpflanzen genannten Palmen, spielen in Gärten australische und andere Pflanzen der südlichen Halbkugel wie Acacia- und Eucalyptus-Arten eine große

Rolle. Fast überall aber sieht man die schlanken Säulen der Cypressen (Cupressus sempervirens, die „geschlossenen Schirme" der italienischen Landschaft), die nur ganz im Osten des Gebietes und in Persien usw. heimisch sind, aber völlig eingebürgert erscheinen. Unausrottbar sind seit einer Reihe von Jahrzehnten die riesige Agave Americana und der Feigenkaktus (Opuntia ficus Indica), beide aus Amerika eingeführt.

Trotz einer verhältnismäßig großen Einheitlichkeit des Mittelmeergebietes, was Kulturpflanzen und auch gewisse physiognomische Züge betrifft, läßt es sich pflanzengeographisch leicht und natürlich in eine Reihe von Provinzen und Zonen gliedern; das südliche Spanien besitzt viele Beziehungen zum nordwestlichen Afrika; Portugal und ein Teil von Spanien beherbergt viele atlantische Formenkreise, auch der südlichere Teil Italiens mit den Inseln besitzt eigene Pflanzen und viele Beziehungen zur Balkanhalbinsel und Kleinasien. Die östlichsten Teile des Mittelmeergebietes sowohl in Vorderasien als in Nordafrika gehen dann allmählich in das orientalische Steppengebiet über, welches seinen unmittelbaren Anschluß an das obenbesprochene zentralasiatische Gebiet findet. Dieses Steppengebiet, dessen westliche Ausläufer bis zur ungarischen Tiefebene und dem südlicheren Rußland (vgl. auch oben S. 56) reichen, ist durch die Sommerdürre besonders baumarm. Längs der Flußläufe ist meist eine üppige Vegetation entwickelt und vielfach ist die Kultur der nötigsten Nutz- resp. Nahrungspflanzen nur durch künstliche Bewässerung möglich. Die Steppen werden vielfach von kleineren, zum Teil dornigen Sträuchern bewohnt, bekannt sind der Saksaul (Haloxylon ammodendron), die Polygonaceen Calligonum und Chenopodiaceae (Salsola usw.), die auch vielfach zur Bindung des Sandes in jenen Gebieten Verwendung fanden. Auch Gräser spielen eine große Rolle, namentlich Stupa-Arten, Feder- und Haargras, in Ungarn poetisch Waisenmädchenhaar genannt, wegen ihrer langen vom Winde nach einer Seite gekämmten haarartigen Grannen. Stark aromatisch riechende Doldengewächse herrschen gleichfalls stellenweise vor. Von den Flußläufen wird als Charakterbaum Populus Euphratica genannt, jene eigenartige in der Jugend weidenähnliche Pappel, die meist als die „Weide" angesehen wird, an die die Juden ihre Harfen hängten, als sie um Zion weinten.

Die Kulturpflanzen des östlichen Mittelmeer- und vorderasiatischen Steppengebietes gehören mit zu den ältesten und jetzt

verbreitetsten. In den östlicheren Teilen des Gebietes werden vielfach die ältesten Kulturstätten des Menschengeschlechtes gesucht, in denen schon viele unserer heutigen Nutzpflanzen in Kultur genommen wurden. Weizen und Gerste, eine Anzahl unserer Obstbäume, Hülsenfrüchte, Buchweizen usw. stammen zweifellos aus dem östlichen Mittelmeergebiete und seinen angrenzenden Ländern, auch der Walnußbaum (Juglans regia) hat dort seine Heimat. Die genannten Getreidearten, wie auch der Roggen stammen von noch heute wildwachsenden, zum Teil ausdauernden Arten ab. Als Heimat des Weizens wurde erst neuerdings durch Körnicke und Aaronsohn Palästina nachgewiesen. — Die Steppenböden sind oft außerordentlich fruchtbar, sobald sie bewässert werden. Aus Turkestan, wie aus Südrußland sind die fabelhaftesten Bodenerträge berichtet; im letzteren Lande ist die Schwarzerde (Tschornossiom) als Pflanzenträger berühmt. Sie liefert z. B. Luzerne bis 5 m und Hanf gar bis 7 m Höhe.

Als westlicher Anschluß an das Mittelmeergebiet sei das Makaronesische Übergangsgebiet hier angeführt. Die Flora erweist sich im wesentlichen als aus Typen des Mittelmeergebietes zusammengesetzt, aber auch die der afrikanischen Flora sind reichlich vertreten. Namentlich die letzteren liefern eine große Zahl der eigenartigsten und charakteristischsten Formen; so wächst hier beispielsweise eine eigene Art der Dattelpalme Phoenix Canariensis, eine Candelaber-Wolfsmilch Euphorbia Canariensis und der sehr bekannte im Alter riesig groß werdende Drachenbaum Dracaena draco (Fig. 20). Eine Reihe von Vertretern allgemein bei uns verbreiteter Gattungen nehmen dort eine sehr abweichende charakteristische Tracht an; sie werden halbstrauchig bis strauchig und inmitten der zu Rosetten gedrängten Blätter stehen die großen Blütenstände, so bei Echium (Natternkopf) und Sonchus (Gänsedistel). Auch die formationsbiologischen Verhältnisse des Gebietes sind äußerst interessant, da von trockenen regenarmen Küstenstreifen bis zu feuchten nebeligen Gebirgsteilen sich die mannigfachsten Lebensbedingungen vorfinden.

2. Florenreich der Tropen der alten Welt.
(Palaeotropisches Florenreich.)

Wie (oben) aus der Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt hervorging, ist die Flora der Tropen neben einer Anzahl älterer oder meist jüngerer Tropen-Cosmopoliten ziemlich gut

nach den beiden Halbkugeln geschieden. Die alte Welt hat eine große Zahl gemeinsamer Formenkreise, die der neuen Welt völlig fehlen und umgekehrt (s. S. 44). Nur eine Reihe ozeanischer Inseln nimmt naturgemäß in dieser Hinsicht eine gewisse Mittelstellung ein.

a) Tropisches Afrika.

Unmittelbar anschließend an das oben besprochene Mittelmeergebiet, in vielen Formenkreisen ihm ähnlich, ist das nord-

Fig. 20. Drachenbaum, Dracaena draco. (Aus Schmeil.)

afrikanisch-indische Wüstengebiet. Den größten Umfang in diesem Gebiete nimmt die Sahara ein, die im Süden bis 16° nördlicher Breite vordringt. Mit dem Mittelmeergebiete gemeinsam sind die Tamarisken; die meisten Gehölze sind aber afrikanischen Ursprungs, so die Dattelpalme (Phoenix dactylifera, Fig. 18), einige Acacia-Arten, zum Teil auch Gummi arabicum liefernde, ebenso die charakteristische krautige Coloquinthe (Citrullus colocynthis). Besonders bekannt geworden ist auch die Erdflechte Lecanora esculenta, die ohne fest zu wurzeln, lebt, daher vom

Winde hin- und hergetrieben, öfter in Mengen zusammengeweht wird („Regen") und vielfach als das Manna der Bibel angesprochen wird. — Die Zahl der Kulturpflanzen ist natürlich außerordentlich gering; außer der Dattelpalme, die allenthalben in der Sahara gedeiht, spielen nur einige Getreide und Gemüse eine größere Rolle.

Ganz ähnlich im Aussehen ist die Flora der ägyptisch-arabischen Wüstenprovinz, die natürlich stark mit asiatischen Typen durchsetzt wird. Das letztere Element nimmt denn auch nach den indischen Wüsten erheblich zu. Diese gehen unmittelbar und stellenweise ganz allmählich in das obenerwähnte asiatische Steppen-

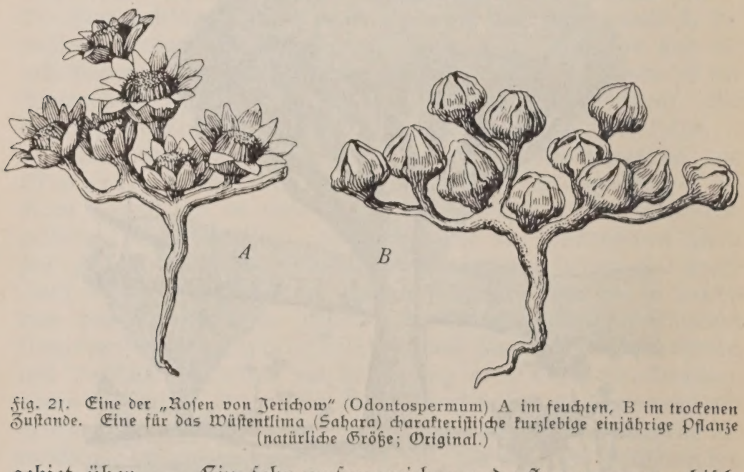


Fig. 21. Eine der „Rosen von Jerichow" (Odontospermum) A im feuchten, B im trockenen Zustande. Eine für das Wüstenklima (Sahara) charakteristische kurzlebige einjährige Pflanze (natürliche Größe; Original.)

gebiet über. — Ein sehr umfangreiches und pflanzengeographisch reich gegliedertes Gebiet ist das

Afrikanische Wald- und Steppengebiet (Sudan).

Quer durch den großen afrikanischen Kontinent zieht sich dieses große Gebiet, welches in seinen feuchteren Teilen tropischen Wald trägt, in dem ausgedehnten trockenen Teile aber Steppe, die das Waldgebiet häufig unregelmäßig durchsetzt und hier und da sogar Wüstencharakter annimmt. Die höheren Gebirge, die das Gebiet durchziehen, tragen auf ihren Höhen vielfach Elemente des Mittelmeergebietes und auch nicht wenige der kühleren nördlich gemäßigten Zone. — Von den zahlreichen Florenprovinzen usw. und ihren eigenartigen Vertretern seien hier nur die wichtigsten genannt; (in der in der Einleitung genannten großangelegten

Vegetation der Erde werden über Afrika, speziell das tropische, 5 Bände von Engler erscheinen, von denen einer bereits vorliegt).

Der Südrand der Sahara vom Senegal bis Nubien wird von einer Zone von Gummiakazien (Acacia verek u. a.; Fig. 22) be-

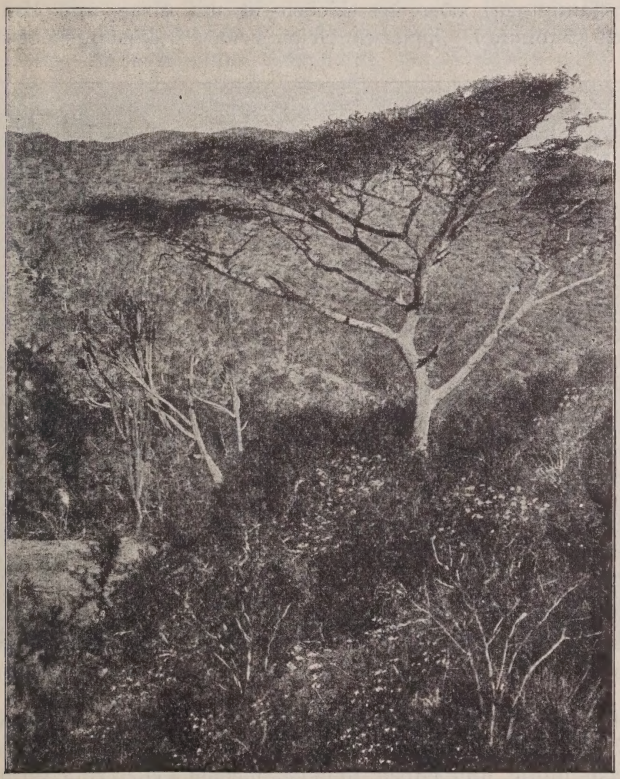


Fig. 22. Gummi-Akazie in der Erythraea (nach Escherich).

gleitet; südlich reicht das Gebiet bis etwa 20° südlicher Breite. Dann schließt sich das südliche Wüstengebiet und darauf das der Kapflora an. Das Waldgebiet (Regenwald), ausgezeichnet durch hohe Niederschläge, stellenweise über 2 m im Jahre), überwiegt stellenweise im westlichen Teile und auf großen Strecken im Kongo-

gebiet, während im Osten meist das Steppengebiet überwiegt. In den meist mit Steppen bedeckten Plateaus haben die Flußläufe einen Saum von hohen Wäldern („Galeriewälder" Schweinfurths u. a.). Die Steppen stellen sich dar als lichte Wälder ziemlich niedriger oft dorniger blattwechselnder Bäume (Obstgartensteppe Volkens, wegen der Ähnlichkeit mancher mit unseren Obstpflanzungen) oder der Boden ist mit Gras und Kräutern bedeckt (Savanne). Zwischen diesen beiden Steppenformen finden

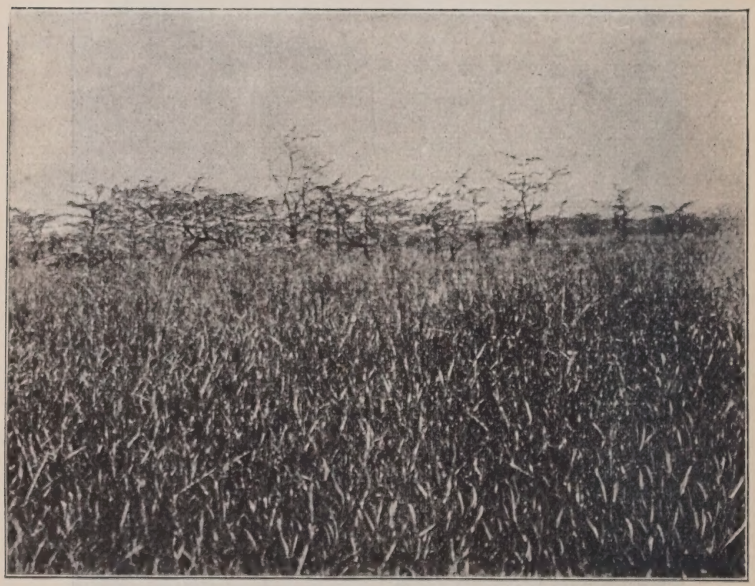


Fig. 23. Offene Grassteppe mit Akazien in Deutsch-Ostafrika (nach Schröder).

sich die mannigfachsten Übergänge (Fig. 23). Während die Regionen des Regenwaldes eine gleichmäßigere Verteilung der Feuchtigkeit über das ganze Jahr haben, ist in den meisten Teilen eine deutlichere Periodizität der Witterung zu bemerken. Es bilden sich feuchte und trockene Zeiten; die ersteren werden durch die herrschenden Südwest- resp. Südostwinde zustande gebracht. Je ausgeprägter der Wechsel, d. h. die Trockenperioden sind, desto mehr nähert sich die Vegetation der der Steppe. Wird durch Gebirge usw. die Luftströmung zum Aufsteigen gezwungen, so wird, wie überall

auf der Erde, dort ein Maximum an Regen vorhanden sein, an der Rückseite des Gebirges dagegen die Trockenheit desto mehr herrschen.

Die Regenwälder des Westens sind im ganzen wesentlich von denen des Ostens verschieden; sie zeigen eine Reihe charakteristische Beziehungen zu denen Südamerikas. Sie sind aber weder so reich an Formen wie die Südamerikas noch wie die des Monsungebietes; an sie gebunden scheint die bekannte Ölpalme Elaeis guineensis, diese wichtige Nutzpflanze der Westküste. In dem

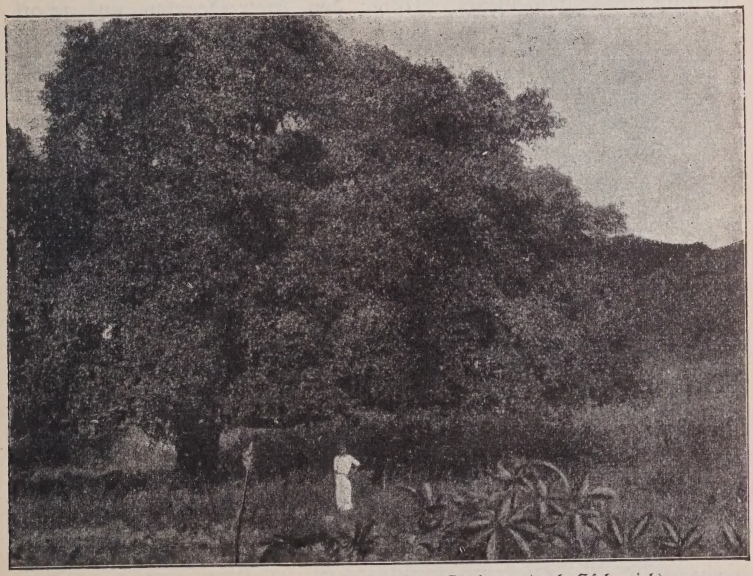


Fig 24. Riesensykomore bei Ghinda in der Erythraea (nach Escherich)

Savannengebiete haben sich manche Gräser, die zum Teil während der Regenperiode Reiter und Pferd resp. Kameel verbergen können, und auch eine Anzahl charakteristischer Holzgewächse durch das ganze tropische Afrika verbreitet, so der dicke Affenbrotbaum (Adansonia digitata; Baobab), die Bambuspalme Raphia vinifera, der Wurst- oder Elephantenbaum (Kigelia), der Butterbaum (Butyrospermum) usw. Einige andere reichen in ihrer Verbreitung bis zum Monsungebiet, andere kommen auch in Amerika vor. — Besonders charakteristische Typen des Gebietes sind dann weiter

noch der berühmte Cyperus papyrus, aus dessen Mark die alten Ägypter ihre Papyrus herstellten, die Banane (Musa ensete), die kaktusähnlichen Euphorbien, mehrere Ficusarten (z. B. die bekannte Sykomore F. sycomorus, Fig. 24), die baumartigen oder dickfleischigen Liliengewächse, die Dracaena-Arten, die Gespinstfasern liefernde Sanseviera, die den amerikanischen Agaven ähnlichen Aloë usw.

Auch von den Kulturgewächsen seien hier die wichtigsten erwähnt; eine Reihe von ihnen hat Afrika mit Indien und dem Monsungebiet gemeinsam. Unter den Getreidearten sind schon durch die Größe die zahlreichen Durraformen (Andropogon sorghum) auffällig, von Hülsenfrüchten sind die schwarzäugige Bohne (Vigna [Dolichos lubia] usw., nicht zu verwechseln mit den in Amerika heimischen, jetzt bei uns gebauten echten Bohnen-, Phaseolus-Arten) und die in der Erde ihre Früchte reifende Erderbse (Voandzeia subterranea). Jedenfalls auch afrikanischer Heimat sind die jetzt weit verbreiteten Ricinus communis und die Wassermelone (Citrullus vulgaris), die jetzt allgemein in heißen Ländern als erfrischendes Nahrungsmittel eingeführt ist. Eine große Rolle spielen jetzt als Anregungsmittel die Präparate der Colanuß (C. acuminata), die wirksamen Samen sind leider nur von geringer Haltbarkeit, sie besitzen die anregende Wirkung des Alkohols und ähnlicher Mittel ohne seine schädlichen Nebenwirkungen. Weiter ist wohl frühzeitig aus Afrika nach Arabien eingeführt der Kaffeebaum (Coffea Arabica), der jetzt in zahlreichen Formen verbreitet ist. Eine Anzahl von Kautschuk liefernden Pflanzen und auch Gewürzen sind gleichfalls in Afrika heimisch. — Aber auch Kulturpflanzen amerikanischen Ursprungs sind in Afrika jetzt allgemein verbreitet, so der spanische Pfeffer (Capsicum), die Erdnuß (Arachis hypogaea vgl. S. 63), der Melonenbaum (Carica papaya), Bataten, Manihot usw.

Fig. 25. Der „Igelstamm" (Echinothamnus Peschuelii) Süd-Westafrika; dicker Stamm, kurze Zweige (nach Peschuel-Lösche bei Engler).

Während die ostafrikanische Steppenregion sich im Charakter

unverändert südlich bis nach Transvaal fortsetzt, ist namentlich die sich anschließende Kalahari, die sich etwa bis zum Gariep (dem Oranje-Rivier), der Nordgrenze der echten Kapflora erstreckt, in vielen Dingen sehr ausgezeichnet. Das Land ist ausgezeichnet durch spärliche und namentlich unregelmäßige Sommerregen, die auch an der Westküste vielfach ganz aufhören, so daß dort vielerorts eine außerordentlich ärmliche Vegetation herrscht. Savannen und lichte Wälder beherrschen die Vegetation; oft sind weite Strecken von niedrigen, oft sukkulenten Sträuchern bedeckt. Eine der auffälligsten Pflanzenformen der ganzen Erde ist die Welwitschie (Tumboa Bainesii, Fig. 26), die in ihrem ganzen Leben nur die zwei fast holzigen, in riemenartige Stücke zerspaltenen Blätter an ihrem fast knollenartigen Stamme trägt. Durch dies Steppengebiet des Roggeveld und der Karroo schließt hier sich an das

Fig. 26. Welwitschie, Tumboa (nach Kohl).

b) Gebiet des Kaplandes.

Die genannten Steppengebiete, die in der Karroo sogar wüstenartig werden, haben spärliche Sommerregen. Ihre Vegetation ist stark durchsetzt mit strauchartigen Köpfchenblütlern; weiter

dominieren sukkulente Pflanzen, so Mesembrianthemum-Arten (Mittagsblumen, weil sie, auch bei uns in der Kultur, nur in der Mittagssonne ihre oft prachtvoll gefärbten Blüten öffnen), Aloë, Crassulaceen, die kaktusähnlichen Stapelien und andere. Vielfach sind die Bestände durchsetzt mit Zwiebel- und Knollengewächsen, die nur kurze Zeit ihre oberirdischen Organe behalten

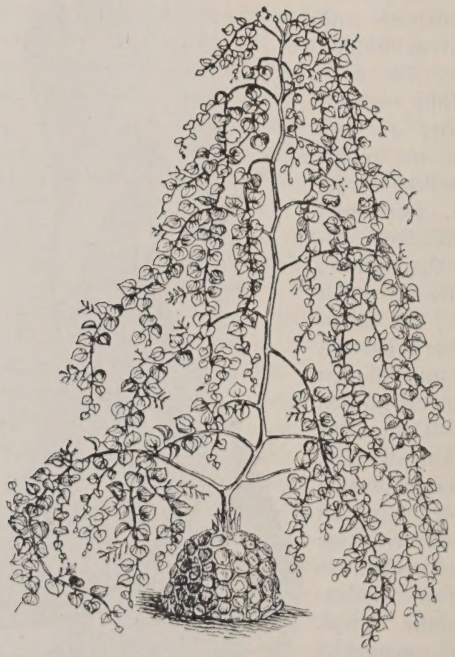


Fig. 27. Schildkrötenpflanze (Dioscorea [Testudinaria] elephantipes); typische Steppenpflanze (Südafrika) mit ausdauerndem, halbkugeligem Stamm und kurzlebigen kletternden Zweigen (nach Pax in Engler-Prantl; natürliche Pflanzenfam.).

und auch zu den schön blühenden Gewächsen gehören, an anderen Orten überwiegen wieder kurzlebige einjährige Pflanzen, die die kurze Regenperiode zu ihrer Entwickelung benutzen.

Den südlicheren Teil des Kaplandes nimmt aber eine sehr abweichende Flora ein mit wenigstens in bestimmten Jahreszeiten reichlichen Niederschlägen. Im Südosten herrschen reichliche Sommerregen und die Flora ist charakterisiert als eine Aus-

strahlung des tropischen Gebietes. Hier sind neben Baumfarnen Cycadeen und Palmen und andere vertreten. Im südwestlichen Gebiete aber konzentriert sich die eigenartige und mannigfaltige eigentliche Kapflora, von der Seite 23 die Rede war, und deren Vertreter in großer Zahl bei uns in den Gewächshäusern kultiviert werden. Allein aus der Gattung Erica sind mehrere Hundert Arten von hier bekannt; eine Reihe von ihnen wird bei uns in Töpfen gezogen. Hier ist auch die Heimat unserer „Calla" der Zimmer (der Zantedeschia Aethiopica). Reichliche Winterregen zeichnen das Gebiet aus, welches noch als Heimat zahlreicher Pelargonium („Geranien" der Gärten), Diosmeen (Götterduft), Oxalis usw. bekannt geworden ist, die neben schönblühenden Liliaceen, Iridaceen usw. zum Teil bei uns als Zierpflanzen gezogen werden. Von den Zwiebel- und Knollengewächsen werden neuerdings alljährlich große Mengen durch die Pflanzenhändler bei uns eingeführt und feilgeboten. — Eines der interessantesten Gehölze, dessen silberweiß behaarte fast weidenartige Blätter bei uns nicht selten als Lesezeichen im Handel sind, ist der Silberbaum Leucadendron argenteum. Er gehört einer Familie (Proteaceae) an, die abgesehen von ihren merkwürdigen Formen dadurch interessant ist, daß sie allen drei Kontinenten der südlichen Halbkugel gemeinsam ist.

Eine besondere Eigenart der Kapflora muß noch erwähnt werden, nämlich daß sie absolut baumarm ist. Soweit Bäume urwüchsig in das Kapland hineinragen, gehören sie zumeist dem tropisch-afrikanischen Florenelement an. Mehrfach hat man unsere europäischen Waldbäume oder auch die Australiens usw. eingeführt und angebaut; dadurch ist in der Nähe der Siedelungen vielfach der Charakter des Landes verloren gegangen. Unsere heimischen Erlen haben sich völlig an den Wasserläufen eingebürgert.

Ähnlich wie mit diesen Waldbäumen ist es auch mit den Kulturgewächsen; nur wenige sind heimisch, wie das Kaffernkorn (Andropogon [Sorghum] Caffrorum); die meisten sind eingeführt: unsere Weinrebe ebenso wie die Äpfel- und Birnbäume, Rosen usw. Bei vielen Obstgehölzen, die gut gedeihen und Frucht tragen, wird der Verlust des Aromas in jenem Klima beklagt.

Neben den südafrikanischen Inseln, die zum Teil von der Flora des tropischen Afrika abweichende Verhältnisse zeigen, bietet

dann das malagassische Gebiet, darunter namentlich die Insel Madagaskar vieles Interesse. Es ist besonders reich an endemischen Formen und zeigt so mancherlei Beziehungen, daß die Genesis ihrer Flora den Pflanzengeographen manches Rätsel aufgegeben hat. Die meisten Anklänge sind natürlich in der afrikanischen Flora vorhanden, aber auch die zur indischen und besonders malesischen Flora sind zahlreich, ja sogar solche an die kanarischen Inseln und Südamerika fehlen nicht. Mit dem letzteren Lande besitzt es beispielsweise die Gattung Ravenala gemeinsam, deren Vertreter R. Madagascariensis, der „Baum des Reisenden" wegen seiner riesigen, gleich den Strahlen eines Fächers streng in einer Ebene stehenden bananenartigen Blättern jetzt überall in den wärmeren Ländern angepflanzt wird. — Hier schließen sich die Comoren, dann die Mascarenen und Seychellen an und leiten so vielfach über zum

c) Vorderindischen Gebiete.

Es wird vielfach mit dem afrikanischen verbunden. Diels zieht beide Gebiete zusammen und stellt ihnen mit dem malesischen Gebiete wegen der großen Zahl sehr eigenartiger Typen das der Kapflora als eigenes kleines Florenreich gegenüber. Der den Regen bringende Wind ist der Südwestmonsun, und je nach dem Relief des Bodens wechseln auch hier regenreiche, von dem genannten Winde direkt getroffene und regenarme Gebietsteile ab; ein feuchtes Klima zeigen überwiegend die Westküsten von Vorderindien; im größten Teile des Landes regnet es aber viel spärlicher. Auf dem Plateau von Dekan sind sogar einige regenlose Gebiete anzutreffen. Nach Nordwesten zu findet sich ein allmählicher Anschluß an die Wüstengebiete, die zur Sahara überleiten (s. S. 67). Im Himalaya ist bereits ein deutlicher Unterschied zwischen Sommer- und Wintertemperatur ausgeprägt.

In keinem Lande der Tropen hat so frühzeitig die Kultur begonnen und hat sich so rasch ausgedehnt wie in Vorderindien. Sicher ist dadurch viel in der Flora verändert worden; viele Arten sind eingeführt und haben sich im Laufe der Jahrtausende eingebürgert, so daß oft vielfach die Urwüchsigkeit nicht irgendwie sicher festgestellt werden kann. — An den feuchten Strichen ist die Vegetation außerordentlich üppig, und schier undurchdringliche Urwälder überziehen weite Strecken. Bekannt sind die häufig aus Bambusa, aber auch aus Pflanzen ganz anderer Familien gebildeten Dickichte, Djangel (Jungle, Dschungel) genannt. Ähnlich

besitzen sie, wie auch andere charakteristische Vegetationsformationen, die Kletterpalme, meist Calamus-Arten (ihre Stengel: spanisches Rohr, Stuhlrohr); vgl. das östlich angrenzende Monsungebiet.

Die Kulturpflanzen sind sehr zahlreich; außer einer Anzahl von solchen, die auch im afrikanischen Kontinent gebaut werden, hat Vorderindien viele mit dem jetzt zu besprechenden Monsungebiete gemeinsam. Dort sollen die wichtigsten am Schlusse genannt werden.

d) Eigentliches Monsungebiet.

Vom tropischen Himalaya über die östliche der indischen Halbinseln erstreckt sich dieses Gebiet über die malesischen Inseln bis nach dem tropischen Australien und nach Neuseeland. Auch hier bringt der Südwestmonsun die meisten Regen, und die Lagen, an denen der genannte Wind wirkt, haben ein feuchtes Klima, so die Westküste Hinterindiens nebst den Abhängen des Himalaya, Malakka, die großen Sundainseln usw. Im östlichen Himalaya liegen mit die regenreichsten Teile der Erde. Trocken ist dagegen auch das Klima einiger Sundainseln (Timor usw.). Auf den höheren Gebirgen ist öfter eine Flora von alpiner oder subalpiner Tracht mit Typen der nördlichen (z. B. Taxus) und auch der südlich gemäßigten Zone entwickelt.

Der wichtigste Pflanzenverein ist in diesem Gebiete der Regenwald. Er ist in den verschiedenen Höhenlagen aus Arten verschiedener Gattungen und Familien zusammengesetzt, zeigt aber in der Tracht große Übereinstimmung. In der unteren Region, die je nach der Lage bis 500 oder bis 700 m aufsteigt, spielen z. B. die großen Feigenarten (Ficus religiosa usw.) mit ihren zahlreichen Luftwurzeln, eine besondere Rolle. Palmen finden sich hier in großer Zahl und Mannigfaltigkeit. Die darunterliegende Zone bildet dann einen sehr artenreichen Wald vorzugsweise aus mehr oder weniger rein tropischen Familien zusammengesetzt. Hier sind die holzigen Schlinggewächse zahlreich vorhanden (Fig. 28). Diese Zone reicht bis weit über 1000 m hinauf, ihr folgt dann der Bergwald, in dem z. B. Eichen und Lorbeergewächse Bestände bilden. Hier erreicht in den Nebeln der Berge (bis über 2000 m) die Flora des Waldbodens und der Stämme (Epiphyten) eine üppige Entwickelung. Neben Baumfarnen bedecken kleine Farne mit Moosen usw. den Boden und die Bäume. Letzteren gesellen sich Orchideen und viele andere zu.

Unter den Palmen ist die sich meist an der Küste hinziehende

Kokospalme (Cocos nucifera) besonders erwähnenswert, weil sie die aus der Kokosmilch gewonnene Kopra, ein wichtiges Ausfuhrprodukt liefert, weiter Areca catechu, deren Frucht die Betel-Nuß ist, die Sagopalmen (Metroxylon usw.). Weiter sind allgemein bekannt die besonders auf den Südseeinseln ver-

Fig. 28. Guirlanden von Lianen auf den Südseeinseln (nach Schnee).

tretenen Cycadeceen (Fig. 3) und Pandanaceen (Schraubenbäume). Hier heimisch sind auch mehrere Bananen (so die bekanntesten Musa sapientium und M. paradisiaca), sowie die die wichtige Gespinstfaser liefernde Jute (Corchorus capsularis), dann die holzliefernden Teakholzbäume (Tectona grandis), von der das be-

liebteste Schiffbauholz stammt, Sandelholz (Santalum) usw. Die meisten Teile des letzthin besonders von Warburg studierten Gebietes sind außerordentlich artenreich, besonders in den Wald- und Bergregionen. Auf kaum einer deutschen Quadratmeile wurden z. B. in den Kasiabergen Hinterindiens etwa 2000 Arten gesammelt, eine Zahl, die also die Arten der gesamten Provinz Brandenburg um die Hälfte übertrifft.

In den trockenen Gebietsteilen spielen neben einer Reihe von Bäumen (so die genannte laubwechselnde Tectona) auch echte steppenartige Formationen (Alang-Alang) eine Rolle, meist aber wohl nur als Folge der Waldrodung, resp. der sich wiederholenden Brände. Weite Grasflächen besiedeln hier das Land, sonst bildet sich fast überall auch in den trockenen Teilen eine Waldformation aus.

Die Kulturpflanzen sind, wie oben schon bemerkt wurde, sehr zahlreich. Von Alters her ist das Gebiet als Gewürzproduzent bekannt. Genannt sei der Zimmet (Cinnamomum Ceylanicum), der Pfeffer (Piper nigrum), jetzt überall in feuchten Tropenländern gebaut, der Ingwer (Zingiber officinale), die Muskatnuß (Myristica fragrans usw.) und das Nelkengewürz, die Blütenknospen vom Caryophyllus aromaticus, beide letzteren auf den Molukken. — Die Zahl der Nahrungsmittel liefernden Pflanzen ist besonders groß. Es seien deshalb nur die wichtigsten und bekanntesten genannt: neben einer Reihe von Getreidearten, unter denen besonders der Reis (Oryza sativa) wichtig ist, die Brotfruchtbäume (Artocarpus-Arten s. S. 21), die Eierfrucht (Solanum melongena, jetzt sehr verbreitet), einige Bohnen (Dolichos lablab usw.), Gurken, Melonen, Kürbisse, die Yamswurzel (Dioscorea sativa usw.). Von anderen Nutzpflanzen seien erwähnt: die Luffagurke, deren harte Teile im Innern der Frucht zu Hüten, Schwämmen usw. gebraucht werden, der Indigo (Indigofera tinctoria), der den bekannten Farbstoff liefert, der Manilahanf (Musa textilis) usw. Eingeführt sind der Kaffeebaum (Coffea Arabica), die Fieberrinde (Cinchona).

Bei der großen Zerrissenheit des aus zahllosen Inseln zusammengesetzten Gebietes kann es nicht Wunder nehmen, wenn man floristisch eine Reihe von Provinzen hier unterscheiden kann. Warburg zerlegt es in einige große Teile, die wieder in Untergruppen zerlegt werden können. Viele von ihnen sind recht eigenartig sowohl in der Physiognomie als in der floristischen

Zusammensetzung, so Teile von Neuseeland und des östlichen Australiens usw. In den Randgebieten finden sich naturgemäß mancherlei Übergänge, so leitet das ostchinesische und südjapanische über zu dem der Flora des gemäßigten Ostasiens, das Gebiet der Sandwichinseln zu der der neuen Welt.

3. Zentral- und Südamerikanisches Florenreich.

a) Mittelamerika.

Nach Süden, an das Seite 60 besprochene amerikanische Übergangsgebiet, schließt sich das Florengebiet Mittelamerikas an, welches im wesentlichen aus Gebieten größerer Trockenheit zusammengesetzt ist. Aber namentlich in einigen in den Gebirgen ist auch eine feuchtigkeitsliebende Vegetation entwickelt, so besonders am Ostabhange der großen zentralen Hochebene und an der Südküste des mexikanischen Golfes. In der oberen Region der Gebirge ist eine Vegetation der gemäßigten Klimate entwickelt. Eichen, Kiefern, Tannen finden sich hier. Die Kiefern reichen bis etwa 13° nördlicher Breite südlich, die Eichen bis fast zum Äquator. Auf der Hochebene finden sich steppenartige Formationen, so Cacteen in großer Zahl, Yuccaarten und andere baumartige Liliaceen, Agavearten usw. Ihnen gesellen sich dornige Mimoseen, Fuchsiaarten usw.

Nutzpflanzen werden in dem alten Kulturlande Mexiko zahlreich angebaut. Neben einigen eingeführten europäischen Formen wie Wein, Öl- und Maulbeerbaum, beginnt hier schon die Kultur der durch den größten Teil des tropischen Amerika verbreiteten Kulturpflanzen. Von obstliefernden Pflanzen seien erwähnt die Ananas (Ananas sativus) und der Melonenbaum (Carica papaya), dessen Milchsaft pepsinähnlich wirkt und Fleisch erweichen läßt. Allgemein bekannte Nutzpflanzen sind dann noch der Kakao (Theobroma cacao), Arrow-root (Maranta arundinacea), die schon Seite 63, 72 erwähnte Erdnuß, Bohnen (Phaseolus), die Tomate (Solanum lycopersicum), der spanische Pfeffer (Paprika, Capsicum annuum), Baumwolle (Gossypium). Mexiko eigentümlich sind nach Aschersons z. B. die Sassaparille (Smilax officinalis), die Agave Americana (vgl. S. 47, 64), die Theosinthe (Euchlaena luxuriaus), von der der Mais (Zea mays) wohl nur eine uralte Kulturform darstellt (S. 32, Fig. 14), die Vanille (Vanilla planifolia).

b) Tropisches Südamerika.

Westindien, welches in neuerer Zeit floristisch namentlich durch Urban eingehend studiert wurde, ist durch die Kultur

Fig. 29. Wassercypresse bei Oaxaca (Mexiko), der „größte Baum der Welt" mit 35 m Umfang (nach F. Kanngießer).

stellenweise in seiner Vegetation stark verändert worden. Im größten Teile ist tropischer Regenwald der ursprüngliche Bestand, der auch auf den Kulturländereien in diesem fruchtbaren Gebiete

sich immer wieder zu ergänzen bestrebt ist. Der wiedererstandene Wald ist wesentlich von dem ursprünglichen Urwalde verschieden. Aber auch trockene Teile mit kurzen Regenperioden fehlen im Schatten der oft hohen Gebirgszüge nicht ganz. Unter den Pflanzen verdient die riesige Königspalme (Oreodoxa regia) und Verwandte, die bis fast 40 m hoch werden, Erwähnung. Unter den Nutzpflanzen sind besonders bekannt das wertvolle Guajakholz (Guajacum officinale), der weiße Pfeffer (Canella alba) usw. — Sehr vielfach sind hier europäische Unkräuter eingeschleppt und haben sich eingebürgert.

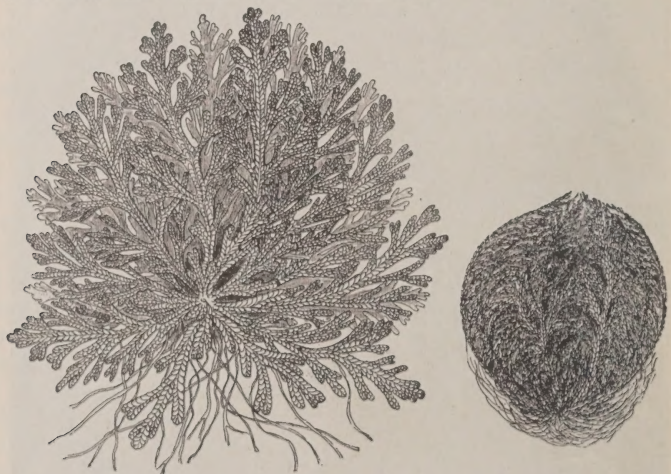


Fig. 30. Auferstehungspflanze aus Mexiko (Selaginella lepidophylla), links im feuchten Zustande, geöffnet, rechts trocken, geschlossen (nach Migula).

Das subäquatoriale Südamerika ist zum Teil ein trockenes Gebiet; es umfaßt den nördlichen Teil des Festlandes. Die feuchtesten Gebiete befinden sich an der pazifischen Küste, die trockensten in den Savannen (Llanos) von Venezuela zwischen dem unteren Orinoko und der Küstenkette, die den Regen abfängt. Die Kämme der Küstenkette sind baumlos, obwohl sie nicht zu der Höhe aufsteigen, in der in Mexiko usw. noch Wälder sich finden. — Von einheimischen Nutzpflanzen seien erwähnt: Carludovica-Arten, aus deren jungen Blättern die wertvollen Panamahüte gefertigt werden, die Steinnußpalme (Phytelephas macrocarpa), deren steinharte Samen jetzt zur Knopffabrikation

viel verwandt werden, der Mahagonibaum (Swietenia mahagoni), einige Kautschukpflanzen.

Die Hylaea, das Gebiet des Amazonenstromes, schließt sich unmittelbar hier an. Es ist das ausgeprägteste Gebiet feuchter Tropenvegetation, wie es auf der Erde nicht wieder vorkommt. Westlich reicht es bis dahin, wo der Oberlauf des Amazonenstromes rechtwinklich umbiegt und die ost-westliche Richtung einschlägt. Im inneren Teile des Gebietes sind weite Strecken vorhanden, in denen die Regenfälle das ganze Jahr über dauern. In der Nähe der Küste werden durch einen

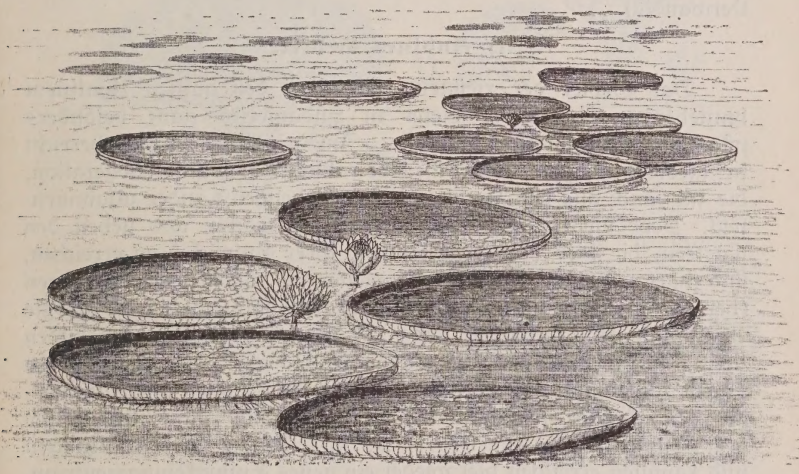


Fig. 31. Victoria regia, größte Wasserpflanze, mit den vortrefflichen Schwimmeinrichtungen (aufgerichteter Rand usw.) der Blätter (aus Schmeil).

herrschenden Ostwind trockenere Perioden markiert. Die sehr artenreichen Gebiete der tropischen Urwälder enthalten eine Menge interessante und auch nutzbare Gewächse, von denen einige auch bei uns allgemein bekannt geworden sind. Außer einer Anzahl von Kautschukpflanzen (von denen z. B. Hevea Brasiliensis jetzt vielfach anderwärts angepflanzt wird) stammen von hier die Paranüsse (Bertholletia excelsa), die in kanonenkugelähnlichen Früchten stecken.

Die südbrasilianische Provinz umfaßt sowohl Gebiete des Regenwaldes als trockene Teile. Der größere Teil Brasiliens gehört hierher, wie auch die angrenzenden Teile der übrigen

südamerikanischen Staaten. — Südlich der Mündung des San-Francisko begleitet die Küste die Gebirgskette Serra do Mar, die einen großen Teil der Niederschläge (Südostpassat) abfängt, daher den üppigsten Urwald trägt. Das bergige höher gelegene Innere des Landes ist trockener mit Savannen (Campos) und laubwechselnden Wäldern. — Von den zahlreichen biologisch-interessanten Arten und den Nutzpflanzen seien erwähnt die riesigste Wasserpflanze Victoria regia (Fig. 31), die von Guyana bis Mattogrosso verbreitet ist, einige Kautschukpflanzen (z. B. Manihot Glaziovii) und die Mate-Theepflanzen (Ilex Paraguariensis und Verwandte).

c) Andines Gebiet.

Das Gebiet der riesigen, sich durch den ganzen Kontinent hinziehenden Andenkette bietet in Südamerika ganz besonders pflanzengeographisches Interesse. Im nördlichen Teile herrscht in niederen Lagen natürlich eine absolut tropische Vegetation, die sich auch aus den Familien der umgebenden Länder zusammensetzt. Sehr vielfach sind die Gebiete sehr trocken und neben den Cacteen, die hier das Hauptzentrum ihrer Entwickelung erreichen, sind harte Gräser, dornige Bromeliaceen, dicke filzige Pflanzen (bes. Compositen) usw. hier die Charakterpflanzen, die die größte Anpassung an Trockenheit zeigen. Längs der Westseite der Anden zieht sich der trockenste, oft wüstenartige Strich. In den höheren Lagen finden sich nun zahlreiche Typen, Gattungen und Familien, die der nördlich gemäßigten Zone eigen sind, namentlich solche des pazifischen Nordamerika (s. S. 58). Einige dieser Gattungen und Familien erreichen hier wieder ein neues Entwickelungszentrum, so die Berberitzen (Berberis) und namentlich die Baldriangewächse. Es dürfte kaum je auf der Erde eine Familie eine solche Formenmannigfaltigkeit in einem Gebiete erzeugt haben, wie diese hier. Die Gattung Valeriana (S. 33) selbst findet sich in den tropischen Wäldern als schlingender Strauch von der Tracht unserer Jelängerjelieber, kletterndes oder windendes oder auch riesiges aufrechtes Kraut. In den Gebirgen wird der Formenreichtum noch größer: Kräuter mit den verschiedenartigsten Blattgestalten, vom großen kohlartigen Blatte bis zum geteilten oder feinst gefiederten Blatte und den verschiedensten Formen des Blütenstandes finden sich neben Sträuchern, die bald unserem Rhododendron, bald unserem Sumpfporst (Ledum) ähnlich gestaltet sind und auch an ähnlichen Orten wachsen. Im Hoch-

gebirge bildet die Familie zunächst etwa preißelbeerähnliche Zwergsträucher, dann dichte feste Polster (Aretiastrum), wie unsere kleinsten Alpensteinbrecharten usw. und zwergige Kräuter, die nur aus einer Blattrosette mit darinsitzendem dichten Blütenkopf gebildet sind und kaum einige Zentimeter hoch werden (Stangea, Fig. 32). — Neben diesen auch bei uns heimischen Formen (zu ihnen kommen z. B. noch Steinbrech [Saxifraga], Frauenmantel [Alchimilla]; Enzian [Gentiana], Astragalus usw.) begleiten einige amerikanische Gattungen, so Fuchsia, Oenothera usw. die ganze Kette.

Fig. 32. Eigenartiger Baldrian der höchsten Anden von Peru (Stangea Wandae) Original natürliche Größe.

Bei der großen Länge der Anden ist mit der nach Süden abnehmenden Wärme natürlich auch eine Gliederung des Gebietes in verschiedene Regionen (Provinzen) gegeben. Aus dem tropischen Teile der Anden stammen zwei wichtige Kulturpflanzen, die Kartoffel und die jetzt bei uns am meisten gebaute Bohne (Phaseolus vulgaris, vgl. Wittmack). Durch viele endemische Formen sind ausgezeichnet die sich in ihren Gattungen dem mittleren und südlichen Amerika anschließenden Galapagosinseln, Juan-Fernandez usw.

4. Das antarktische Florenreich.

Der südlichste Teil des amerikanischen Kontinents bildet das antarktische Waldgebiet von Süd-Chile bis zur Magellansstraße. Ausgezeichnet ist es durch große Feuchtigkeit, wodurch bewirkt wird, daß hier unmittelbar der Wald

an die Schneegrenze reicht. Aus Chile stammt auch die riesige rhabarberähnliche Blattpflanze unserer Gärten Gunnera scabra und die merkwürdige Araucaria imbricata, die mit anderen auffälligen Nadelhölzern Bestände bildet. Bis zu den Küsten von Feuerland reichen die antarktischen Buchen (Nothofagus antarctica) usw. — Auffällig ist hier in diesem dauernd feuchten Gebiete mit geringsten Temperaturschwankungen das Überwiegen

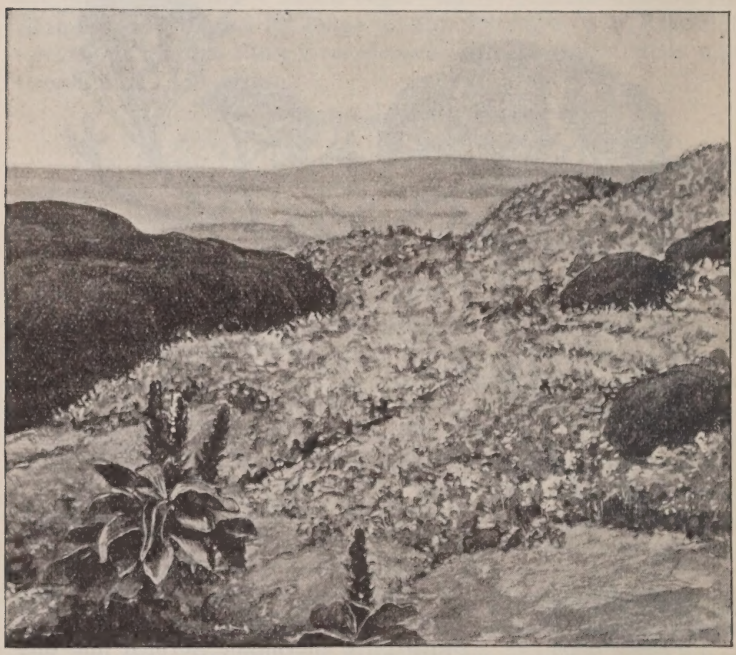


Fig. 33. Landschaft von den Kerguelen. Im Vordergrunde der Kerguelenkohl, Pringlea. (nach Chun).

der immergrünen Gewächse. Eine große Zahl unserer heimischen Gattungen (Gräser usw.) reichen hin bis zur Südspitze des Kontinents. — Auch manche Vegetationsformationen sind denen der feuchten kühleren Teile Europas sehr ähnlich, so die starke Moosbildung in den Wäldern, die Hochmoore, die gleichfalls aus Sphagnum gebildet sind. Wie in Norwegen liegt die Baumgrenze sehr niedrig, in Valdivia bei etwa 1300 m; sie sinkt

bis zur Südspitze auf etwa 400 m. Die höheren Lagen tragen eine den nordischen Fjelden ähnliche Vegetation.

Der antarktische Teil Südamerikas schließt sich in seiner floristischen Ausbildung unmittelbar dem andinen an, zeigt aber eine ganze Reihe echt antarktischer Typen. Engler hat ihn deshalb mit dem australischen Gebiete zu einem Florenreiche verbunden. Aus rein praktischen Gründen mag hier die Antarktis von Australien getrennt bleiben. — Als Kulturpflanzen werden meist die mitteleuropäischen angebaut.

Sehr bemerkenswert sind die ganz baumlosen Kerguelen, mit einem feuchten nebeligen Klima. Am bekanntesten ist der Kerguelenkohl, ein Kreuzblütler Pringlea antiscorbutica (Fig. 33), ohne nähere jetzt lebende Verwandte, dessen Blätter die Südpolarfahrer gegen den drohenden Skorbut als frisches Gemüse genossen, wie die Nordpolfahrer das Löffelkraut (Cochlearia) aus derselben Familie. Die übrigen (etwa 25) Arten von Blütenpflanzen sind meist identisch oder nahe verwandt mit solchen der Magellansländer oder Neuseelands und Tasmaniens, die wenigen Farne außer einigen südafrikanischen auch magellanisch. — Interessant sind die von den dichten Polstern zwergiger Gewächse (Fig. 34) überzogenen Felsen und moorigen Flächen, wie sie ganz ähnlich auch Patagonien und die Falklandsinseln zeigen. Die südlichste Blütenpflanze fand man in etwa 62° südlicher Breite; weiter südlich herrscht Eis und Schnee. Der Südpol findet sich in einem viel höheren Stadium der Vereisung als der Nordpol (eine kleine Eiszeit). Es hängt dies wohl mit dem Zusammentreffen des Winters mit der Sonnenferne der Erde zusammen (S. 17). Aus den in den letzten Jahren gemachten reichlichen Funden fossiler Pflanzen geht hervor, daß in früheren Erdperioden die Flora auch dort eine reiche war.

Den Auckland- und Campbellinseln schließt sich unmittelbar Neuseeland an, in dem auch die antarktischen Typen herrschen, aber schon eine starke Beeinflussung von Australien her bemerkbar ist. In einer geographischen Breite, die etwa der unseres nördlichen Deutschland entspricht, finden sich dort nur noch wenige (etwa 100 bis 200) Blütenpflanzen.

5. Das australische Florenreich.

Wie schon oben Seite 44 bemerkt wurde, zeigt die australische Flora viele Eigenheiten; sehr viele endemische Gattungen finden

sich hier. Sie zeigen die lange Isolierung dieses Kontinents, dessen Familien Beziehungen zu denen Südafrikas und Südamerikas besitzen. Die meiste Verwandtschaft aber besteht durch Vermittelung des Monsungebietes (s. S. 77) mit Asien. — Das Gebiet, welches Australien und Tasmanien umfaßt, ist größtenteils ein trockenes, auf weite Strecken sogar wüstenartiges (bes. im Innern Australiens). Andere Gebiete haben eine mittlere Feuchtigkeit, die namentlich im Norden stark zunimmt (dort schattige

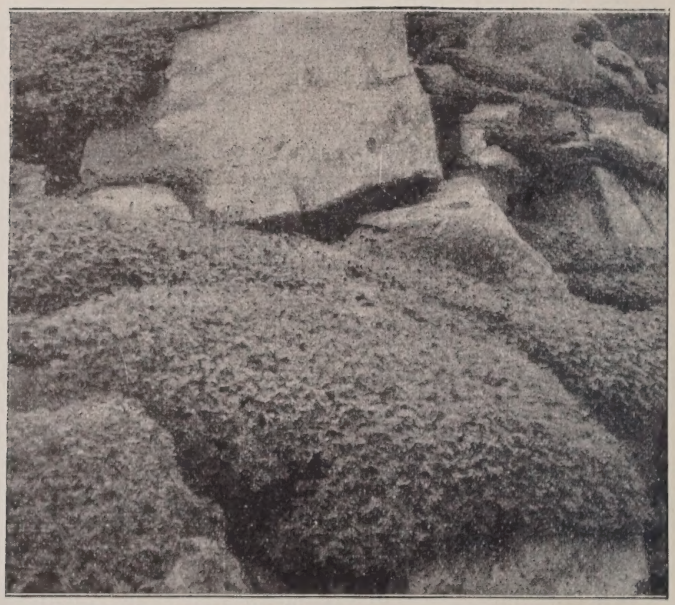


Fig. 34. Kerguelen. Blühende Polster der Rosacee Acaena (nach Luyken und Werth).

tropische Wälder). In den Gebieten der Trockenheit ist die große Unregelmäßigkeit der Niederschläge in den verschiedenen Jahren für den Charakter der ganzen Vegetation ausschlaggebend.

Unter den Vegetationsformen des Landes sind wohl die riesigen Eukalyptusbäume (Fig. 35), die an Höhe (bis über 150 m) die Mammuthbäume Kaliforniens übertreffen, am bekanntesten. Durch die senkrecht gestellten Blätter von säbelförmiger Gestalt,

die sich im wesentlichen nord-südlich stellen, bringen sie die „schattenlosen Wälder" zustande, ebenso die ähnlich gebauten Akazien. Die Eukalypten werden zum Teil vielfach im Mittelmeergebiete angepflanzt, und ihre blühenden Zweige werden im Winter zu uns nach dem Norden gebracht. Eine Art, der

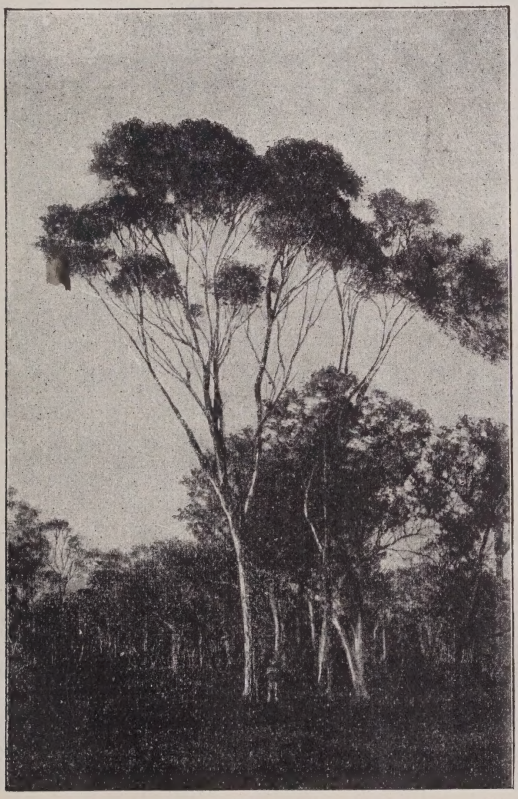


Fig. 35. Eukalyptuswald in West-Australien (nach Pritzel und Diels).

Blaugummibaum (Eucalyptus globulus), spielt wegen seiner fieber- und schnupfenheilenden Kraft auch bei uns in einigen Gegenden als Zimmerpflanze eine Rolle (die sehr bitteren Blätter werden gekaut). — Sehr merkwürdig sind auch die „Grasbäume",

baumartige Liliengewächse mit zahllosen langen grasähnlichen Blättern.

Steppen, Wüsten, Gebüschformationen und Grasflächen, die namentlich dem Weidebetriebe dienen, überziehen weite Strecken.

Fig. 36. Baumfarn (Alsophila australis) auf Tasmanien (nach Diels).

Die Gebüschformation ist als Skrub bekannt; in ihm finden sich auffällig wenig Dornbildungen, wie wir sie sonst in den Steppen der übrigen Kontinente so verbreitet sehen. Das verbreitete Spinifergras (Triodia) besitzt stechende Blattspitzen. Wenn der Regen in den südwestlichen Gebieten und auf Tasmania reichlich

fällt, sind dichte Wälder ausgebildet, mit ihnen die berühmten Baumfarne (besonders Dicksonia antarctica; vgl. Fig. 36). Diese, wie andere tropische Vegetationsformen überschreiten hier den Wendekreis. Je mehr dann von den feuchten Küstenteilen aus die Feuchtigkeit abnimmt, desto mehr steppenartig wird die Vegetation. Durch den trockenen Wald zur Busch- und Grassteppe finden sich alle Übergänge. Im Innern sind dann weite Strecken sehr pflanzenarm, Wüsten und einige stark salzhaltige Gelände sind ganz pflanzenlos.

Aus Neuseeland, welches eine Provinz bildet, lassen sich noch einige weitere durch ihre floristische Zusammensetzung verschiedene Gebietsteile unterscheiden. Diels unterscheidet deren drei, den östlichen, der neben echt australischen Typen viele Formen des Monsungebietes beherbergt. Der mittlere Bezirk umfaßt die großen Trockengebiete des inneren Australien mit armer und ziemlich gleichartiger Flora. Der südwestliche Bezirk zeigt die echt australische Flora; sowohl im tropischen, als im subtropischen Teile sind zahllose endemische Formen vorhanden.

Die Kulturpflanzen Australiens entstammen im nördlichen Teile meist den Tropen anderer Erdteile, im Süden finden sich die europäisch-asiatischen, aber infolge der erwähnten Unregelmäßigkeit der Niederschläge leidet ihre Kultur. Die Vieh-, besonders Schafzucht wird den Ackerbau stets überwiegen.

Fünftes Kapitel.

Ökologische Pflanzengeographie.

Wie bereits in der Einleitung auseinandergesetzt wurde, hat die floristische Pflanzengeographie die Tatsachen des Zusammenwachsens bestimmter Pflanzenarten in Formationen (Pflanzenvereinen) dargetan. Sie hat die Verbreitung dieser Formationen, sowie bestimmter an ähnliche Verhältnisse geknüpfte Lebensformen ebenso festgelegt, wie die Verbreitung der sie zusammensetzenden Lebensformen. Auf diesen Grundlagen aufbauend konnte die ökologische Pflanzengeographie die Resultate der Pflanzenanatomie und Pflanzenphysiologie verwerten zur Ermittelung der Gründe für diese Eigenart der pflanzlichen Natur. Durch pflanzenphysiologische Experimente sind wir in den Stand gesetzt, die Einwirkung der einzelnen Faktoren auf den pflanzlichen Organismus zu studieren und dadurch einen bestimmten Anhalt zu bekommen, in welcher Richtung nun jeder einzelne in der Natur wirkende Faktor, für den die Meteorologie, die Physik und Chemie uns bestimmte Zahlen und Werte gegeben haben, seinen Einfluß geltend macht, gleichgültig ob er rein mechanisch wirkt oder ob er innere Veränderungen in der Pflanze hervorbringt. Neben der Zusammensetzung der Luft, die wohl nur in der Nähe menschlicher Kulturstätten (durch Rauch) usw. wesentliche Veränderungen erleidet, sind es die Verteilung von Licht und Wärme, die Verteilung der Niederschläge, die Wirkungen der Luftbewegungen und die physikalische und chemische Beschaffenheit des Nährbodens (im weitesten Sinne), die die Mannigfaltigkeit der Pflanzenvereine und damit die Natur überhaupt beeinflussen.

1. Wirkungen des Lichtes.

Das Licht ist über die Erde ungleichmäßig verteilt; wenn auch kein Teil der Oberfläche für einen Pflanzenwuchs zu wenig

Licht erhält, sind doch die Polargebiete monatelang ohne Licht. Es spielt die Lichtlosigkeit deshalb aber dort keine Rolle, weil sie naturgemäß zusammenfällt mit dem Winter, also einer absoluten Vegetationsruhe. Am Äquator ist das Licht aber das ganze Jahr gleichmäßig verteilt, wechselnd Tag und Nacht. Nach den Polen nimmt die Tageslänge im Sommer immer zu, bis theoretisch der Tag an den Polen selbst sechs Monate (in Wirklichkeit natürlich mehr) lang ist. Diese ungleiche Tageslänge muß naturgemäß eine Rolle spielen und sie wird dort ihre Wirkung zeigen, wo sonst ähnliche Witterungsverhältnisse usw. vorhanden sind, so z. B. bei den schneebedeckten Hochgebirgen und den arktischen Zonen. In den arktischen Ländern findet während des langen Tages eine dauernde Bestrahlung statt, die je näher das Hochgebirge dem Äquator liegt, durch desto längere Nächte unterbrochen wird. Dadurch werden wieder große Temperaturschwankungen hervorgerufen. Trotz der Ähnlichkeit der hochalpinen und der arktischen Floren in manchen Zügen und trotz der Gemeinsamkeit mancher Arten, macht sich in der Physiognomie der den Fels und den lockeren Boden bedeckenden Flora ein recht erheblicher Unterschied bemerkbar, der sich sowohl auf die Krautflora (die im arktischen Gebiete in kurzer Zeit verhältnismäßig große kräftige Pflanzen selbst an ganz offenen Stellen entstehen läßt, die dem Hochgebirge an den entsprechenden Stellen fehlen) als auch im Baumwuchse ausprägt. Die Baumgrenzen nach Norden bilden, wenn auch zwergige, Bestände sonst höher werdender Gehölze, die im Hochgebirge vereinzelt stehende arg beschädigte Bäume.

Da das Licht für die ganze Ernährung der Pflanzen von der größten Wichtigkeit ist, wird seine Dauer und seine Intensität eine große Rolle spielen. Je intensiver das Licht ist, desto mehr Rohmaterial (von den Wurzeln aufgenommene Nährlösung) kann die Pflanze zu plastischem Material (organische Substanz) verarbeiten, eine desto größere Stoffproduktion kann sie also während einer bestimmten Vegetationsperiode liefern. Aber nur bis zu einem bestimmten Grade! Die Lichtintensität kann für jede Pflanze bis zu einem günstigsten Punkte (dem Optimum) zunehmen, unter dem die Pflanze die für sie mögliche größte Menge Assimilationsarbeit leisten kann, wird das Licht dann noch intensiver, wirkt es wieder schädigend, die Produktion nimmt ab. Ähnlich ist es, wie wir sehen werden, mit den übrigen Faktoren, die ihren Einfluß auf das Pflanzenleben ausüben, von einem Minimum, bei dem der Einfluß beginnt, steigt er allmählich bis zu einem

Optimum, unter dem er am günstigsten wirkt. Wird dieses Optimum überschritten, nimmt der Einfluß meist sehr schnell ab, und meist nach nicht allzu starker Steigerung wirkt der betr. Faktor dann schädlich, oft die betr. Organe oder gar die ganze Pflanze bald vernichtend. Bei welcher Intensität das Optimum für die betr. Pflanze liegt, ist nun auch grundverschieden, es wechselt von Art zu Art, je nach der Anpassung, die die betr. Pflanze zeigt, an die klimatischen Verhältnisse ihres Wohngebietes, an die Boden- und Feuchtigkeitsverhältnisse, die der ihr zusagende Standort gerade bietet.

Je intensiver das Licht ist, desto stärker kann, wie wir sahen, die Verarbeitung von Rohmaterial, die Erzeugung organischer Substanz sein, das heißt, es wird viel Nährlösung verbraucht. Es muß also auch ein großes Quantum des die Nährlösung tragenden Wassers verdunstet werden, um Platz für neues zu verarbeitendes Wasser zu schaffen. Dies wird schon dadurch befördert, daß ein gut Teil des Lichtes, sobald es einen festen Körper trifft, etwa die Blätter, in Wärme umgesetzt wird, also eine Erwärmung der Blattmasse und damit stärkere Verdunstung erfolgt.

Für die größte Mehrzahl der Pflanzen bedeutet das ungeschwächte Sonnenlicht nicht das Optimum, sondern ein mehr oder weniger gedämpftes (Wiesner). Dadurch erklärt es sich auch mit, daß viele Pflanzen in höheren Breiten, also Gebieten mit längeren Tagen, trotz der schrägeren Stellung der Sonne, also trotz des matteren Lichtes, viel schneller zur Entwickelung kommen als solche in niederen Breiten. Bekannt ist, daß z. B. Gerste, vom Tage der Aussaat ab gerechnet, etwa 11 bis 12 Tage im nördlichen Norwegen weniger bis zur Reife gebraucht als in Norddeutschland. Ebenso zeigt es sich, daß andere bestimmte Lebensäußerungen in höheren Breiten schneller aufeinanderfolgen, als in niederen. In Skandinavien beispielsweise hat man beobachtet, daß dieselbe Pflanze, die einen Breitengrad nördlicher wächst als eine andere derselben Art, wenn sie im April blüht, etwas über vier Tage hinter der letzteren zurück bleibt, also später zu blühen beginnt; eine andere, die im Mai blüht, zeigt nur noch etwas über zwei Tage, eine im Juni etwa anderthalben Tag, im Juli noch einen halben Tag Differenz, während im August die Blütezeiten zusammenfallen. Durch die längere Belichtung ist also die klimatische Differenz allmählich eingeholt (vgl. Warming usw.).

Einen mindestens ebenso großen Einfluß als die geographische Verteilung des Lichtes hat die lokale, durch das Aufwachsen hoher Bäume in dichten Beständen. Durch die Bildung enger Schluchten und Höhlungen, durch die Vernichtung des Lichtes im Wasser werden für Pflanzenwuchs sonst geeignete Stellen geschaffen, denen nichts fehlt als der direkte Einfall der Sonnenstrahlen. Aber auch hieran sind Pflanzenarten angepaßt. Es ist nicht nur der verminderte Lichteinfall, der andere Lebensbedingungen, also verlangsamte Assimilation schafft, sondern auch die Veränderung des Lichtes. Wir wissen aus der Physik, daß die das weiße Sonnenlicht zusammensetzenden Strahlen des Spektrums verschieden brechbar sind, je nach dem Medium, welches sie passieren. So werden im Walde viele kurzwellige, also blaue und violette Strahlen abgeblendet, ebenso an Orten, an denen lange Zeit Nebel herrscht, während im Wasser besonders die langwelligen Strahlen (rot usw.) zuerst vernichtet werden. Um ein möglichst normal zusammengesetztes Licht an das arbeitende Blattgrün oder den betr. Ersatzstoff gelangen zu lassen, finden wir mancherlei Anpassungen (Farbenfilter usw.). So ist es sicher kein Zufall, daß so viele Waldpflanzen blaugraue bis bläuliche Blätter besitzen, und die an tieferen Stellen wachsenden Meeresalgen haben von den in der Nähe der Oberfläche wachsenden Arten, die grün wie die Landpflanzen sind, abweichende Färbungen. Zunächst folgt eine Zone braun gefärbter, dann noch tiefer eine solche rot oder violett gefärbter Algen, also ein Farbenwechsel, dem des Spektrums entsprechend.

In mattem Lichte haben die Pflanzen zunächst die Tendenz, alle ihre Blätter möglichst flach nebeneinander zu legen, so daß möglichst nicht eins das andere beschattet. Sie bilden „Blattmosaik", um jeden Lichtstrahl völlig ausnutzen zu können. Da schattige Stellen auch meist kühl sind, können sie zugleich ihre Blattfläche vergrößern, oder um zugleich eine ausgiebige Umspülung durch die Luft bei der verhältnismäßig schwachen Verdunstung zu ermöglichen, sie in feine Fiedern und Blättchen zerteilen. Dabei sind die Blätter dünn (Fig. 57) und meist auch schlaff. Die mechanischen Elemente, d. h. Holz- und Bastteile, in der Pflanze sind meist schwach ausgebildet. Die sie zusammensetzenden Zellen sind dünnwandig, und damit das Blattgrün möglichst an die Oberfläche des Blattes gelangt, also nicht durch Zellwände noch beschattet wird, ist die bei den Lichtpflanzen aus senkrecht zur Oberfläche gestreckten Zellen bestehende sogenannte Palisaden-

schicht dünn; die Zellen sind kurz. Um die Atmung in der meist ruhigen Luft zu befördern, werden in dem ganzen Teile der Unterseite des Blattes, welche von rundlichen, von Luft umspülten Zellen gebildet wird (Schwammparenchym), die Lufträume möglichst groß. Die Spaltöffnungen, die die direkte Verbindung mit der Luft der Außenwelt herstellen, liegen nicht wie gewöhnlich nur auf der Unterseite des Blattes, sondern auf beiden Seiten. Auch die chemische Zusammensetzung des Blattgrüns in den Schattenpflanzen ist öfter abweichend gestaltet, wenigstens bräunt sich der Alkoholauszug von manchen schneller, wenn man ihn im Lichte stehen läßt, als solcher von Lichtpflanzen.

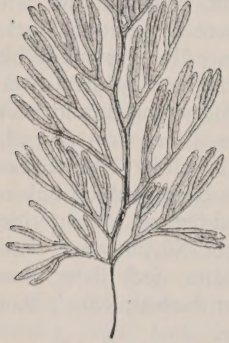


Fig. 37. Blatt von Hymenophyllum Thunbrigense, typische Schattenpflanze mit einzellstarken Blättern (nach Migula).

Während eine Anzahl von Pflanzen nur im Schatten oder nur im Lichte gedeihen kann, sind andere in dieser Beziehung sehr anpassungsfähig. Viele Schattenpflanzen bräunen sich sofort, und ihre Blätter vertrocknen, sobald sie dem vollen Sonnenlicht ausgesetzt werden, sind dagegen sattgrün, wenn sie im Schatten wachsen. Je heller ihr Standort wird, desto gelber werden die Blätter. Manche Lichtpflanzen gedeihen nur, wenn sie in voller Sonne aufwachsen, geraten sie in den Schatten, dann vergeilen sie. Ihre Stengelglieder strecken sich; die Blätter vergrößern sich zunächst krankhaft. Durch die zu geringe Assimilation werden die Pflanzen geschwächt. Es fehlt ihnen an plastischem Material, und selbst wenn sie nicht von anderen dort besser gedeihenden erdrückt werden, gehen sie allmählich an Erschöpfung zugrunde, oder Parasiten (Pilze oder Tiere) befallen die geschwächten Körper und vernichten sie. — So geht z. B. bei allmählichen Bewaldungen früher kahler Flächen die Lichtflora zum größten Teile zugrunde, oder, wie oben beschrieben, verschwindet bei plötzlichen Abholzungen ein Teil der Schattenpflanzen sofort.

Andere Pflanzen haben eine große Anpassungsfähigkeit; wir werden die Eigentümlichkeit mancher Arten auch den anderen Faktoren gegenüber später zu bemerken haben. Sie können sowohl in voller Sonne als im öfter ziemlich dichten Schatten aufwachsen, verändern alsdann aber ihre Tracht nicht unerheblich.

Im Schatten sind ihre Blätter oft mehr als doppelt so groß als in der Sonne und stellen sich ganz flach, senkrecht zum einfallenden Lichte. Die Färbung der betr. Individuen ist im Schatten eine lebhaft grüne, in der Sonne sind sie oft hellgrün oder rötlich und bräunlich überlaufen. Besonders auffällig ist das Verhalten der Waldbäume in der Jugend und im Alter; viele von ihnen sind imstande, in der Jugend viel stärkeren Schatten zu ertragen als im Alter. Es ist dies sicherlich eine Anpassung, um eine möglichst schnelle Verjüngung der Wälder zu ermöglichen. Würden die Gehölzpflanzen in der Jugend ebenso wenig Schatten ertragen können, wie viele von ihnen im Alter, so würde ein Aufwachsen junger Pflanzen derselben bestandbildenden Art erst erfolgen können, wenn eine Lücke, eine Lichtung im Walde entstanden ist. Ganz abgesehen von der erheblichen Konkurrenz, die den Gehölzsämlingen dann zunächst von den üppig dort im Lichte aufsprießenden Kräutern und Sträuchern bereitet würde, würde das Heranwachsen sehr lange dauern, und auch die Möglichkeit der Ansiedelung anderer Gehölze wäre gegeben. Ist eine Pflanze aber imstande, in der Jugend im Schatten ihrer Mutterpflanze als Unterholz, ähnlich wie es die Waldsträucher zeitlebens tun, zu gedeihen und sich langsam zu vergrößern, so wird sie sich sofort kräftigen, wenn durch Absterben oder Umfallen der alten Bäume Licht geschaffen wird; sie wird schnell in die entstandene Lücke hineinwachsen können. Manche Pflanzen können Jahrzehnte lang ein Leben als Unterholz führen. Die Tracht dieser Jugendformen im Schatten ist eine sehr abweichende von denen der alten oder in der Sonne aufwachsende Exemplare. Sie bilden fast stets deutliche Blattmosaik; ihr Höhenwuchs ist gewöhnlich ein geringer, sie wachsen flach, oft sehr stark in die Breite, um recht viel Licht zu fangen. Eine Schattenbuche kann ihre Äste wie breite Schirme oft über eine große Fläche ausspannen, eine Tanne oder Fichte (Fig. 38) wächst breit mit sehr kurzem aufrechten Mitteltriebe. Noch viel abweichender sind manche Jugendformen tropischer Bäume gestaltet. Es gibt dort Pflanzen, die anfangs ähnlich unserm Epheu an den Bäumen in die Höhe klimmen, und erst wenn sie mit ihren Blättern an das Licht gelangt sind, stärken sie ihren Stamm und stehen schließlich, wenn die ehemaligen Stützbäume absterben, selbständig im Walde.

Wie die erst später sich zu Lichtpflanzen ausbildenden Gewächse, so sind auch andere, die sogleich auf der offenen Fläche keimen, in der Sonne sehr abweichend von den Schattenpflanzen

gebaut. Zunächst sind sie in allen Teilen derber und fester (holziger); die Oberhaut ihrer Blätter ist dicker. Das Palisadenparenchym hat gestreckte Zellen, die bei echten Sonnenpflanzen die Hauptmenge des Blattgrüns im Innern des Blattes, also an ihrem Grundende geschützt vor den direkten Sonnenstrahlen, haben. Mitunter ist das Palisadenparenchym gar mehrschichtig, oder auch die Oberhaut ist es. Je intensiver das Sonnenlicht

Fig. 38. Fichte im dichten Schatten anderer aufgewachsen, viel breiter als hoch.

die Pflanzen trifft, desto mehr muß sich das Blatt oder die Pflanze vor dem Zuviel schützen. Wir sahen, daß starkes Sonnenlicht erwärmend, die Verdunstung befördernd wirkt. Deshalb sucht die Pflanze allein bei zu starker Belichtung die Verdunstung herabzusetzen, die Spaltöffnungen werden klein und liegen meist nur an den geschützten Unterseiten, die Atemhöhlen des Schwammparenchyms verengen sich, um den Gasaustausch nach außen zu verlangsamen usw. Die Blätter stellen sich auch nicht mehr flach

zur Sonne, sondern suchen den senkrechten Einfall der Sonnenstrahlen namentlich um die Mittagszeit zu verhindern, sie stellen sich schräg zur Sonne; die Zweige sind dicht belaubt, ein Blatt schützt das andere. Dann ist auch meist ihre Oberfläche kraus, oft sogar buckelig oder faltig (so bei den Palmenblättern); dadurch, namentlich wenn sie blank sind, wird ein gut Teil der Lichtstrahlen zurückgeworfen, gebrochen. Hier und da, besonders auf Steppen, stellen sich die Blätter mit ihren Flächen direkt nord-südlich, so daß die Mittagssonne die Schneide trifft (Kompaßpflanzen). Hier sind oft beide Blattseiten ganz gleich, der Blattoberseite ähnlich gebaut. Vgl. Seite 89, die schattenlosen Wälder; in Amerika ist auf den Prärien das große Silphium laciniatum ein Anzeiger der Nord-Südrichtung, bei uns der wilde Salat (Lactuca scariola).

Ebenso wie in der Pflanze selbst starkes Sonnenlicht in Wärme umgesetzt wird, geschieht dies natürlich auch an dem Standorte, sonnige Gebiete sind warm; deshalb schließen sich naturgemäß, oft kaum in ihrem Einflusse trennbar, an die

2. Wirkungen der Wärme.

Während die Lichtwirkungen, wie wir sahen, am meisten dort zu konstatieren waren, wo das Licht recht lange wirkt, wird die Wärme dort am intensivsten und am meisten wirksam sein, wo die Sonnenstrahlen am meisten senkrecht fallen. Vom Äquator bis zu den Polen findet unter gleichen Lagen im Flachlande eine allmähliche Abnahme der Wärme statt, die durch die schiefe Stellung der Erdachse zur Erdbahn sich sehr bald, namentlich in der Ausbildung von kalten Perioden (Wintern), ausprägt. Je weiter wir uns den Polen nähern, desto kälter werden diese Perioden, und allmählich werden, je weiter wir uns von den Wendekreisen entfernen, je schräger also auch in warmen Jahreszeiten die Sonnenstrahlen einfallen, auch die warmen Zeiten, die Sommer kühler. Aber diese sind überall auf der Erde noch warm genug, um Pflanzenleben zuzulassen, wenn nicht die lange Dauer des Winters so viel Eis und Schnee aufgehäuft hat, daß die Sommerwärme nicht mehr ausreicht, es völlig verschwinden zu lassen (vereiste Teile, Gletscher). Aber selbst die aus den vereisten Teilen hervorragenden Felsspitzen usw. tragen an allen geeigneten Stellen Pflanzenwuchs.

Ganz ähnlich wie von den Tropen zu den Polen, nimmt

auch die Wärme mit der Höhe der Gebirge ab. Ganz ähnliche Zonen zeigen sich in allen höheren Erhebungen. Von dem Klima der betr. Ebene, aus der das Gebirge aufsteigt, wird mit Zunahme der Höhe die Wärme abnehmen. Auch hier wird in der Höhe sich keine Region finden, die ganz pflanzenarm ist, sofern sie nicht mit Eis bedeckt ist.

Wie beim Licht, so hat auch bezüglich der Wärme jede Pflanze ihr Minimum, bei der die Lebensäußerungen beginnen, die sich allmählich steigern bis zu einem Optimum der Wärme, bei Überschreitung dieses sehr bald bis zur schädlichen Wirkung abnehmen. Aber nicht nur jede Pflanze hat ihre eigenen Temperaturgrenzen, sondern jede einzelne Lebensäußerung einer Pflanze kann ihr eigenes Temperaturminimum haben. So kann beispielsweise, wie es bei keimenden Getreidesamen, bei manchen Zwiebelgewächsen der Fall ist, das Wachstum bei einer niedrigeren Temperatur beginnen, als die Ausbildung des Blattgrüns; die betr. Pflanzen wachsen dann bleich heran. Auch zum Öffnen der Blüten, zur Samenreife usw. gehören bestimmte Temperaturen.

Die Temperaturen unter dem Minimum (also Kälte) und über dem Maximum brauchen nicht tödlich zu sein. Im Gegenteil, manche Pflanzen haben das Bedürfnis, längere Zeit in einer Ruheperiode zu verharren, die Pflanzen kühlerer Länder in einer Kältestarre, die Pflanzen der Steppen und Wüsten in einer Wärme-, resp. Trockenstarre. Meist beginnen die Lebensäußerungen erst über 0°, nur einige Algen haben die Fähigkeit, in einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt in kaltem Salzwasser zu leben und zu wachsen. Bei 0° kann man schon bei manchen Pflanzen Lebensäußerungen beobachten, so treibende Zwiebelgewächse, im Eise (selbst an dunklen Orten) keimende Getreidekörner usw. Die meisten Pflanzen zeigen ein Wachstum erst über 0°, ja eine Anzahl tropischer erst bei etwa 15° oder gar mehr. Gegen Temperaturen unter dem Optimum, resp. auch gegen solche unter dem Minimum, bei dem die Lebensäußerungen beginnen, verhalten sich die Pflanzen gleichfalls sehr verschieden; denn während manche (gewisse Bakterien z. B.) selbst gegen die stärksten Kältegrade unempfindlich sich erweisen, und auch einige Blütenpflanzen, wie z. B. arktische Löffelkräuter (Cochlearia) bis —46° ohne Schutz ohne Schaden ertrugen, zeigen sich manche, besonders tropische Gewächse, sehr hinfällig bei länger andauernder „Unterkältung", selbst bei erheblich über dem Ge-

frierpunkt liegenden Temperaturen. Schon dadurch, daß die Mitteltemperatur eines Ortes unter dem Optimum einer Pflanze erheblich zurückbleibt, kann ihrer natürlichen Verbreitung eine Grenze gesetzt werden; sie erliegt der Konkurrenz der dort besser angepaßten. Wird die Konkurrenz, wie z. B. bei den Kulturpflanzen aufgehoben, die ursprünglich wilde Vegetation also vernichtet, dann kann eine Pflanze, noch ziemlich weit von ihrem wilden Vorkommen entfernt, ihren ganzen Kreislauf bis zur Fruchtreife vollenden, ohne doch selbst nach Jahrhunderte langer Kultur irgend welche Neigung zur Einbürgerung zu zeigen. Eine sehr starke Pflanzengrenze zieht naturgemäß eine durchschnittlich alljährlich eintretendende Erniedrigung der Temperatur unter 0°, also der Eintritt einer, wenn auch kurzen, Frostperiode. Hier setzt das Gefrieren der Zellen der Verbreitung der Pflanzen, die keinen Frost ertragen können, ein Ziel. Während also in den wärmeren subtropischen Gegenden durch die Erniedrigung der Temperatur im Winter auf wenige Wärmegrade, wohl eine Stockung des Zuwachses usw. hervorgebracht wird also die Zeit der intensiven Stoffproduktion verkürzt wird, müssen bei regelmäßigem Eintritt der Fröste die Pflanzen schon bestimmte Anpassungen an diese Temperaturerniedrigung besitzen. Sie müssen sich z. B. mit schlechten Wärmeleitern umgeben, sich also einhüllen in solche Substanzen, ähnlich wie es der Gärtner in unseren Gegenden mit empfindlichen Pflanzen tut. Eine der hauptsächlichsten Einrichtungen, durch die die Pflanze in der kalten Zeit nur mit solchen schlechten Wärmeleitern (Kork, Borke, trockenhäutige oder harzige usw. Knospenschuppen) umgeben ist, ist der Laubfall. Alle dem direkten Einflusse der Luft ausgesetzten grünen Pflanzenteile werden abgeworfen (vgl. auch bei Feuchtigkeit). Die Folge dieser Anpassung ist das allmähliche bis plötzliche Abnehmen der immergrünen Gewächse, die in den Tropen an günstigen Orten bei weitem dominieren, bei uns schon sehr spärlich sind. Im Mittelmeergebiete scheidet sich z. B. sehr scharf die immergrüne Zone von der nördlichen und in den Bergen höher gelegenen laubwechselnden.

Langsam sich erniedrigende Temperaturen, selbst wenn sie erheblich tief gehen, werden von den Pflanzen im allgemeinen sehr viel besser ertragen als schneller schwankende. Durch plötzliche Erhöhung und dann wieder Erniedrigung können selbst die widerstandsfähigsten Gewächse kälterer Regionen vernichtet werden. Die Hauptwirkung der schlechten Wärmeleiter in den kälteren

Jahreszeiten beruht sicher auf der Verlangsamung, mit der die Temperaturschwankungen den Zellen und ihrem Inhalt mitgeteilt werden. Abgehalten werden tiefe Temperaturen selbstverständlich durch die Bedeckung mit Kork usw. nicht, aber sowohl das Gefrieren wie das Auftauen geht langsam vor sich. Einen Schutz gegen die starken Temperaturschwankungen stellt vielleicht in erster Linie (neben dem Verdunstungsschutz, s. Trockenheit) die bei Gebirgspflanzen, bei den Bewohnern von Steppen und Wüsten usw. so häufige Bekleidung aller Organe mit Filz- oder anderen Haarbildungen dar (die öfter so dick sein können, daß Blätter usw. völlig darin versteckt sind). Sowohl in den Hochgebirgen, wo durch die starke Insolation eine heftige Erwärmung in der Sonne, im Schatten und besonders des Nachts plötzliche Abkühlung eintritt, als in der trockenen Luft der Wüsten, wo Aschersón beispielsweise in der libyschen Wüste bei Tage $+27^0$, in der darauffolgenden Nacht -4^0 beobachtete, sind solche Schutzmaßregeln sehr notwendig. Ohne sie würden viele Pflanzen nicht wachsen können. Alle unsere Kulturpflanzen zeigen uns, wie gefährlich stärkere Temperaturschwankungen überhaupt und namentlich in der Vegetationsperiode sind. Sofern durch sie nicht sogleich eine Vernichtung der betroffenen Pflanzen erfolgt, werden doch eine Reihe schlimmer und z. T. langwieriger Krankheiten hervorgebracht. Die Plötzlichkeit, namentlich der Erwärmung, ist der Grund, weshalb z. B. empfindlichere Gewächse an der wärmeren Ost- und Südostseite oft stärker an Frostschäden (Krebs an Obstbäumen usw.) leiden als an Nordseiten usw.

Weshalb und unter welchen Umständen die Pflanzen tiefere bis sehr tiefe Temperaturen ertragen und wann nicht, ist ein außerordentlich interessantes, aber auch schwieriges, noch lange nicht in allen Punkten geklärtes Kapitel. Zunächst spielt sicher die Beschaffenheit des Zellinhaltes, also namentlich des Protoplasmas, eine bestimmende Rolle. Bei den oben erwähnten Bakterien, der Cochlearia usw., muß schon die Zusammensetzung desselben eine ganz abweichende sein von solchen Pflanzen, deren Protoplasma schon bei etwa $+18^0$ in eine Kältestarre verfällt. Noch merkwürdiger verhalten sich die kleinen Schneealgen, die in einigen Gebirgen den Schnee färben: tagtäglich tauen sie in der Sonne auf und gefrieren des Nachts wieder. — Das Protoplasma einer Pflanze ist aber auch in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden empfindlich, während unsere Laubhölzer z. B. im Winter tiefe Temperaturen von -30^0 und mehr ohne

Schaden ertragen, erfriert selbst von Eichen, Buchen usw. im Frühjahr nach dem Austriebe das Laub schon bei wenigen Graden unter Null. Je wasserreicher ein Pflanzenteil ist, je mehr plastisches Material in ihm sich in wässeriger Lösung befindet, je praller voll die jungen wachsenden Zellen sind, desto stärker wirken die Fröste. Je mehr das plastische Material sich im Zustande der Reservesubstanz (Stärke usw.) abgelagert hat, also wasserunlöslich ist, desto widerstandsfähiger erweist sich das betr. Organ. Im Zustande der Winterruhe sind die Pflanzen wasserarm, die Zellen können dadurch schon nicht, wie im Frühjahr, durch das Gefrieren des Zellwassers (die Ausdehnung des Wassers bei der Verwandlung in Eis) zerrissen werden. Sobald die Fröste eintreten, sehen wir die Blätter immergrüner Gewächse bei uns schlaff werden, die von Rhododendron, langnadeligen Kiefern usw. hängen herunter. Je länger resp. je mehr eine Pflanze Wärme braucht, um ihren Jahreskreislauf zu vollenden, desto mehr leidet sie in Klimaten mit kürzeren oder kühleren Sommern, resp. kühlerem Herbst. Es gelingt ihr dort nicht vollständig in den Zustand der Winterruhe überzugehen, auszureifen, wie der Gärtner sagt. Sie kann also ihre Grenzen nicht bis in jene Gebiete ausdehnen, sie erträgt sogar viel weniger Kälte als in ihrer Heimat. Als Beispiel mag gelten, daß aus dem Mittelmeergebiete stammende Zierpflanzen, Oleander, Lorbeer, Dattelpalmen (Phoenix) usw. bei uns meist schon bei wenigen Graden unter Null völlig erfrieren. In Oberitalien sinkt öfter die Temperatur im Winter bis auf -5, -6 oder gar $-7°$, und doch schadet sie den Pflanzen wenig. Ebenso bilden der ostasiatische Papiermaulbeerbaum, Tamarisken usw. in der ungarischen Ebene z. B., wo sie dieselben Kältegrade wie bei uns zu erdulden haben, schöne Bäume; bei uns frieren sie oft herunter, ihre Stämme werden deshalb nicht hoch und alt. In Deutschland sind die als Weingegenden bekannten Gebiete schon erheblich vor den übrigen bevorzugt. Das Holz reift besser aus, deshalb sind dieselben Pflanzen widerstandsfähiger.

Unter den Schutzeinrichtungen, die das Eindringen der Temperaturschwankungen verlangsamen, spielt sicher auch die „Tunica“ (vgl. auch bei Trockenheit) eine große Rolle. Statt alle im Herbste absterbenden Pflanzenteile abzuwerfen, bleiben namentlich Blattscheiden, trockne Blätter usw. an der Pflanze sitzen und umgeben dicht oder locker die lebenden Teile. Bei Kräutern stecken die Knospen im Boden in den toten Resten,

wie eine in Stroh eingepackte Kulturpflanze. Aber selbst das hängenbleibende Laub an den Bäumen, wie bei vielen Eichen und Buchen, vermindert die Wirkung der Winterstürme, das plötzliche Gefrieren, wie das plötzliche Auftauen des Innern der Krone.

Aus alldem geht hervor, daß die Wärme ein sehr wichtiger pflanzengeographischer Faktor ist, daß von seiner Verteilung über die Erdbodenfläche ebenso wie über kleinere Gebiete viele Pflanzengrenzen abhängig sind. Die früher verbreitete Meinung, daß die allgemeine Verteilung der Wärme, also die Summe der gesamten während der Vegetationsperioden eingestrahlten Wärme die Hauptrolle spiele, ist längst aufgegeben. Man hat früher solche Wärmesummen berechnet, dabei aber nur in ganz großen Zügen Übereinstimmungen gefunden. Ein Klima mit sehr heißem Sommer und kaltem Winter kann dieselben Werte ergeben, wie ein mäßig warmes, gleichmäßiges, und doch muß der Einfluß auf die Pflanzen ein grundverschiedener sein. Man hat deshalb andere Berechnungen angestellt, die größere Übereinstimmungen mit der wirklichen Pflanzenverbreitung, sowie mit der Möglichkeit des Anbaues der Kulturpflanzen aufweisen. Heiße Sommer und kalte Winter sind die Gebiete kontinentalen Klimas, in denen die starken Kontraste ihre Hauptwirkung ausüben. Schon in den Tropen kann eine ungleiche Verteilung der Wärme vom Tag zur Nacht (die natürlich mit Trockenheit [vgl. dieselbe] Hand in Hand geht; Steppen, Wüsten) einwirken. Je stärker wir aber uns den Polen nähern, desto stärker prägen sich die durch Temperaturunterschiede ausgezeichneten Jahreszeiten, also Sommer und Winter aus, desto mehr müssen die Pflanzen diesen Schwankungen angepaßt sein, desto mehr befähigt, eine durch niedrige Temperatur hervorgerufene Ruheperiode zu überstehen. Wie schon oben bemerkt, spielt dann die alljährliche Abkühlung unter den Gefrierpunkt mit die allerwichtigste Rolle. — Neben diesen großen Schwankungen im Jahresverlauf sind aber die kleineren nicht zu vernachlässigen. Sicher sind schon die der Ruheperioden, der Winter, nicht ohne Einfluß. Ein gleichmäßiger Winter, bei dem die Temperatur dauernd unter 0^0 bleibt, resp. bei dem durch eine Schneedecke für alle Kräuter usw. die Temperaturschwankungen gemildert werden, wird ganz anders wirken, und zwar günstiger auf den Pflanzenwuchs, als ein fortwährend schwankender. Sind Kälteperioden durch große wärmere Perioden unterbrochen oder, noch schlimmer, sind laue Winter

mit kürzeren Kälteperioden vorhanden, so setzt das vielen Pflanzen eine Grenze. In der wärmeren Zeit beginnen sie zu wachsen und gefrieren dann wieder. Die Gebiete, in denen ein solches Klima vorwiegt, sind deshalb auch artenarm, die mit ausgeprägten Wintern artenreicher.

Mehr noch wie der Winter wirken aber Frühjahr, Sommer und Herbst. Regelmäßige stärkere Temperaturerniedrigungen im Frühjahr setzen allen frühtreibenden, etwas empfindlichen Pflanzen ein Ziel. So kann dort z. B. schon kein Wein gedeihen. Selbst in Deutschland gibt es Gebiete (z. B. Teile der Lüneburger Heide), wo infolge der fast alljährlich einsetzenden Frühjahrsfröste auf freiem Felde selbst so harte Pflanzen wie unsere Eichen nur zu Krüppeln werden. Auf die meisten Pflanzen muß das ähnlich stark wirken, nur ganz widerstandsfähige können hier wildwachsend Bestände bilden. Schwankt nun selbst im Sommer die Temperatur stark (vgl. oben), so müssen die Pflanzen notgedrungen bestimmte Einrichtungen besitzen, etwa die obenbeschrieben schlechten Wärmeleiter, oder sie legen sich dem Boden an, um, wie das Spalierobst an Wänden usw., während des Nachts von der Ausstrahlung des am Tage erwärmten Bodens Wärme zu erhalten (Blattrosetten usw.), oder sie bilden mit zahlreichen Trieben, die dicht nebeneinander liegen, dichte oder lockerere Polster (Gesträppe), in denen die Tageswärme erhalten bleibt. Wie langsam solch Ausgleich der Temperatur selbst in lockeren Gebüschen vor sich geht, davon kann man sich überzeugen, wenn man in kühlen Sommernächten nach einem warmen Tage einen Wald, ein Gebüsch oder gar nur einen hohen Rohrgrasbestand betritt. Deutlich bemerkbar wird die Temperaturerhöhung.

Starke Temperaturschwankungen im Herbste veranlassen allgemein eine Verkürzung der Vegetationszeit. Die sommerlichen Assimilationsorgane werden frühzeitig abgeworfen oder bei Frosteintritt getötet, kurz, die lebhafte Tätigkeit gehemmt. Daher die obenbeschriebene Empfindlichkeit der Pflanzen wärmerer Klimate. Die Pflanzen aus Gebieten mit langem, warmen Herbste werden in denen mit schwankendem oder kühlem ihre Vegetationsperiode nicht vollenden, ihre Früchte nicht ausreifen (Wein); dadurch ist auch wieder ihrer Verbreitung ein Ziel gesetzt.

Die allgemeine Abnahme der Wärme kann dann zunächst erfolgen durch Verkürzung der Vegetationszeit oder auch, wie z. B. in Patagonien usw., durch stets kühle Temperatur. Beides wird

ähnlich und doch wieder verschieden wirken. Ähnlich durch Abnahme der Stoffproduktion, also Verkleinerung der Pflanzen, wie die Abnahme von der Höhe der tropischen Urwaldbäume zu den nur zentimeterhohen, arktischen und hochalpinen Weiden usw. Verschieden ist die Wirkung auf die Ausbildung der Blattorgane; ist die kurze Vegetationszeit durch einen langen und auch meist strengen Winter unterbrochen, so verliert die Mehrzahl der Pflanzen im Winter ihr Laub, resp. ihre oberidischen Teile. Im dauernd kühlen Klima ist die größte Mehrzahl immergrün. Durch die allgemeine Abnahme der Wärme im Jahre wird der Zwergwuchs der Vegetation hervorgebracht, nicht durch starke Winterkälte allein. Wenn diese durch warme Sommer unterbrochen ist, so wachsen selbst im kältesten Teile Sibiriens am Janaflusse, wo die Kälte im Winter durchschnittlich bis auf -60^{0} sinkt, und der Januar eine Mitteltemperatur von -49^{0} hat, da das Thermometer in diesem Monat selten über -28^{0} steigt, noch immer Wälder.

3. Wirkungen des Wassers.

Da alles organische Leben vom Wasser und seiner Anwesenheit abhängt, ist seine Wichtigkeit natürlich auch für die Pflanzen klar. Ohne Wasser kein Leben. Wie bei den früher besprochenen Faktoren, so gibt es auch beim Wasser für jede Pflanzenart und oft auch für jede Jahreszeit ein Optimum, resp. ein Minimum oder Maximum. Wird das Minimum namentlich bei den feuchtigkeitsliebenden Pflanzen, in erster Linie also bei den echten Wassergewächsen, überschritten, so kann in manchen Jahreszeiten, besonders also in der Zeit des Hauptzuwachses, eine kurze Dauer des Wassermangels den Tod der Pflanzen herbeiführen, einfach dadurch, daß durch den mangelnden Schutz gegen Verdunstung alles Wasser aus den Zellen verloren geht. Die stets mit Wasser getränkten, lebenden Zellen verlieren ihr Wasser, das Wasser des Zellsaftes und Protoplasmas; also lauter zum Leben unbedingt notwendige Dinge gehen verloren. Auf der anderen Seite gibt es wieder Pflanzenarten, wie Moose, Flechten, die Auferstehungspflanze (Selaginella lepidophylla, Fig. 30), die völlig lufttrocken werden können, deren Zellen also soviel Feuchtigkeit verlieren können, wie die Luft ihnen zu entziehen vermag, ohne daß sie, wie auch viele Samen, ihre Lebensfähigkeit verlieren. Bei Zutritt von Wasser beginnt die Lebenstätigkeit wieder.

Je mehr eine Pflanze dem Landleben angepaßt ist, desto mehr ist sie imstande Zeiten der Trockenheit also des Wasserverlustes zu ertragen. Sie paßt sich diesen Trockenperioden, je stärker diese eintreten, um so mehr an, und wieder je stärker diese Anpassung fortgeschritten ist, desto mehr ist meist ein Überschreiten des Wassermaximums, welches die Pflanze überhaupt oder zu bestimmten Zeiten erträgt, für das Leben gefährlich. So reicht beispielsweise schon die größere Luftfeuchtigkeit hier in Deutschland aus, um es unmöglich zu machen, manche Bewohner der Wüsten- und Steppengebiete (vgl. z. B. Tumboa S. 73) bei uns dauernd zu kultivieren, und die feuchteren Sommer machen es schwierig manche schönblühende Knollen- und Zwiebelpflanzen zu erhalten, die in ihrer Heimat eine Ruheperiode durch Sommertrockenheit durchmachen, in der Wachstumszeit aber oft für reichliches Wasser dankbar sind.

In der Verteilung des Wassers über die Erde sind naturgemäß weniger ausgeprägte Zonen als bei der Wärme vorhanden. Mit der Zunahme der Breite mehrt sich die als Schnee oder Eis zeitweise oder dauernd vorhandene Form des Wassers, insofern macht sich da eine verschiedene Form der Wirkung bemerkbar. Viel wichtiger ist aber die Verteilung über die Kontinente. Im allgemeinen sind die Küstengebiete auf mehr oder weniger breiten Streifen feucht. Nur hier und da bei konstant vom Lande herwehenden Winden sind auch diese trocken, und je weiter man in den Kontinent eindringt oder je höher eine in der Nähe der Küste liegende Gebirgskette ist, die den feuchten Seewind zum Aufsteigen und damit zum Wasserverlust zwingt, desto trockener werden die Gelände, desto geringer die Niederschläge im allgemeinen. So können mitunter auf verhältnismäßig kurze Strecken von Feuchtigkeit triefende Gegenden von den Gebieten wüstenartiger Trockenheit getrennt sein. Weht aber der Seewind im wesentlichen ungehindert über Flachland, so verliert er langsam sein Wasser. Die Abnahme der Regenhöhe, wie sie beispielsweise vom atlantischen Nordwesteuropa durch das norddeutsche Flachland bis zu den russischen Steppen stattfindet, ist eine ziemlich gleichmäßige.

Selbstverständlich ist nicht nur die absolute Regenmenge, die das ganze Jahr über fällt, sondern ihre Verteilung von größter Wichtigkeit. Es wirkt sehr verschieden, ob eine bestimmte Regenmenge über das ganze Jahr gleichmäßig verteilt ist oder ob längere oder kürzere regenarme oder regenlose Zeiträume ein-

geschoben sind, und schließlich auch in den Gebieten mit einer winterlichen Ruheperiode, wann diese Durstzeiten einzutreten pflegen, ob im Winter, im Sommer, im Frühjahr oder Herbst.

Betrachten wir zunächst die Wirkungen der Niederschlagsabnahme bei gleichmäßiger Verteilung über das Jahr. Es gibt fast in allen Zonen Gebiete, in denen es stets reichlich regnet. Diese werden naturgemäß zunächst als die am meisten Stoffproduktion liefernden anzusehen sein, sofern nicht Hemmungserscheinungen infolge eines Übermaßes von Feuchtigkeit eintreten. In den Tropen werden die stets feuchten Teile eine üppige Vegetation und soweit die Bodenverhältnisse es gestatten, werden sie den hochwüchsigen Regenwald tragen. Je weiter wir uns aber von dem Äquator entfernen, desto weniger kann (die gleichen Bodenverhältnisse vorausgesetzt) die vorhandene Wassermenge zur Verarbeitung gelangen. Bei der niedrigeren Temperatur können nur geringere Quanten des vom Boden dargebotenen, im Wasser gelösten, Nährmaterials zur Verarbeitung kommen. Es wird in warmen Zeiten zwar ein starker Verbrauch stattfinden, der in kühlen aber sehr zurücktritt. Weiter wird in kühlen Klimaten die Verwesung toter Pflanzenteile langsamer vor sich gehen, wenn dauernd oder auch nur in einem großen Teile des Jahres starke Feuchtigkeit vorherrscht. Wir werden unten bei der Boden- und Formationsbildung, namentlich der Heiden usw., auf diesen Faktor weiter zurückkommen müssen. Ist der Boden luftreich, so daß lebhafteste Saftsteigung in den Pflanzen herrscht, so finden wir selbst in den kühleren gemäßigten Zonen den Fall, daß in warmen Zeiten mehr Wasser aufgesogen wird, als die Pflanze verarbeiten und verdunsten kann; daß sie gezwungen ist, wie es viele Pflanzen der Tropen tun, den Überschuß in tropfbar flüssiger Form aus Wasserporen der Blätter usw. auszuscheiden. — Je mehr die Regenmenge unter denselben Temperaturverhältnissen abnimmt, desto niedriger werden die Pflanzen. Schon dieselbe Pflanzenart kann bei reichlicher Wasserzufuhr die mehrfache Größe annehmen, als bei geringer Feuchtigkeit. Bäume können in trockenen Lagen strauchartig werden. Durch die Lieder Alexander Petőfi's ist z. B. der „Kleinpappelwald", ein Bestand über mannshoher Pappelgebüsche bekannt geworden, der für manche Strecken der ungarischen Steppe charakteristisch ist und aus der gewöhnlichen bei uns baumartigen Schwarzpappel gebildet wird. Die den trockenen Gebietsteilen eigenen Pflanzenarten werden

gegenüber denen feuchter Gelände im Wuchse erheblich zurückbleiben, eine geringere Stoffproduktion während des Jahres besitzen. An dauernd sehr trockenen Orten wird Zwergwuchs eintreten, nur kleinbleibende Gewächse erhalten dort für den Jahreskreislauf, Laub-, Blüten- und Fruchterzeugung, genügendes Wasser. In ihrem inneren Bau sind die Pflanzen feuchter Lagen von denen trockener wesentlich verschieden; sie sind derber und härter, die mechanischen Elemente sind stärker ausgebildet, die Holzteile usw. sind mächtiger. Auch hierin verhalten sich sowohl feucht- und trockenwachsende Exemplare einer Pflanzenart und die Charakterarten trockener und feuchter Arten ähnlich; so werden unsere Gemüse hart, wenn sie zu trocken stehen. — Die Pflanzenarten feuchter Gebiete haben das Bestreben, möglichst viel Wasser zu verdunsten. Ihre Spaltöffnungen sind deshalb, wie auch die Atemhöhlen und die luftführenden Zwischenzellräume groß, um den Gasaustausch zu beschleunigen; die trockener Standorte haben in Höhlungen eingesenkte kleine Spaltöffnungen und enge Zwischenzellräume. Durch die Einsenkung der Spaltöffnung in die Oberhaut oder ihre Bedeckung mit dichtem Haarfilz usw. schafft sich die Pflanze windstille, der Außenluft gegenüber etwas feuchtere Luft enthaltende Räume, um den Gasaustausch zu verlangsamen. Außerdem sind natürlich alle Pflanzenteile möglichst mit schlecht wasserdurchlässigen Stoffen, dicker, lederartiger Oberhaut, Korklagen, Wachsausscheidungen oder aber Filzhaaren usw. überzogen. Dabei nehmen oft eher als die Größe der ganzen Pflanze die Blätter an Größe ab. In den ausgeprägtesten Fällen, wie bei den Cacteen usw., verkümmern sie fast ganz.

Viel einschneidender als eine allmähliche und über das ganze Jahr gleichmäßig sich verteilende Abnahme der Feuchtigkeit, wirken eine oder mehrere alljährlich regelmäßig wiederkehrende Trockenperioden. Die Pflanze muß in ihren ganzen Bauverhältnissen und Anpassungseinrichtungen für die durchschnittlich trockenste Zeit eingerichtet sein, wenn sie die betr. Periode überstehen will. Sie muß deutlich an Trockenheit angepaßt sein, selbst wenn die Trockenperiode kurz, das ganze übrige Jahr feucht ist. Schon in den Tropen macht sich die Einwirkung einer durch Trockenheit erzwungenen Ruheperiode sehr bemerkbar. Besonders auffällig ist die zeitweise Oberflächenverkleinerung durch Abwerfen des Laubes während der Trockenperiode, also ganz ähnliche Einrichtungen wie sie die regelmäßige Temperaturerniedrigung (s. S. 101) hervorbringt. Die a. a. O. erwähnten schlechten

Wärmeleiter sind auch schlechte Feuchtigkeitsleiter, setzen also die Verdunstung stark herab.

Ist die Trockenperiode nicht zu stark, so ist noch Wald- oder doch wenigstens Baumbildung im lockerem Stande möglich. Bei stärkerer Zunahme muß aber die Oberflächenverkleinerung noch weiter gehen, auch die Zweige müssen verschwinden. An den letzten Grenzen des Baum- oder Gehölzwuchses gegen baumlose Steppengebiete hin beobachtet man häufig, daß mehr oder weniger regelmäßig in sehr trockenen Jahren ein gewisser Teil des Holzes und schließlich alles zurücktrocknet. Bei uns an den sonnigen trockenen Hängen beobachtet man oft Jahre hintereinander das ungehinderte Bestreben zur Waldbildung, bis dann plötzlich ein ungewöhnlich trockener Sommer mit starker Dürreperiode eintritt. Öfter schon der Herbst, sicher aber das folgende Frühjahr zeigt dann zahlreiche dürre Äste, ja ganze, oft mehrere Jahrzehnte alte Bäume sind tot, die Fläche wird wieder lichter, der Einfall der Sonne findet wieder voll statt. Eine Reihe von Gehölzen erträgt es jahrzehntelang, fast alljährlich stark, bis auf das ältere Holz, zurückzutrocknen. Der Erfolg ist ein lichter, buschiger Bestand krüppeliger Bäume. Erwähnt seien als solche manche Eichen, Robinien, Schwarzpappel usw. Es bildet sich durch das regelmäßigere Zurücktrocknen also schließlich ein alter knorriger Stamm aus, der durch seine dicke Borke gut geschützt ist. Alle jungen Zweige aber, die im feuchteren Frühjahr daraus entsprossen sind, trocknen wieder zurück. Eine Reihe von Pflanzenarten, die nur solche Steppengebiete bewohnen, haben sich in ihrer Tracht dem angepaßt, so z. B. der auf Fig. 10 abgebildete Igelstamm, dann die Schildkrötenpflanze (Dioscorea [Testudinaria] elephantipes), die ihre Namen von dem halbkugeligen einer Schildkötenschale nicht unähnlichen borkigen Stamme hat, aus dem in den feuchten Zeiten die langen windenden Stengel hervorwachsen. Vgl. auch Fig. 27, S. 74.

Neben dieser eigenartigen Stammbildung ist dann eine andere Einrichtung, die oberirdische Teile befähigt, starke Trockenzeiten zu überdauern, weit verbreitet, nämlich die Anlage von Wasserspeichergeweben in den Blättern oder Stengeln, also die Sukkulenz. In den verschiedensten Familien, die keinerlei nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu einander besitzen, finden wir die Einrichtung wieder. Es ist daraus zu schließen, daß es sich um eine sehr zweckmäßige Anpassung handelt. Ganz ähnlich gestaltet sind die Amaryllidaceengattung Agave und die Liliacee Aloë mit

den großen fleischigen Blättern, wie sie ähnlich auch bei den Crassulaceen, den Aizoaceen usw. vorhanden sind. Fleischige, wasserspeichernde Stämme unter gleichzeitiger Verkümmerung der Blätter zeigt die sogenannte Cacteenform (s. S. 17, 80). Neben den Cacteen selbst haben wir kaktusähnliche Euphorbien, also Wolfsmilchgewächse, Geraniengewächse, die Stapelien usw. — In den Trockenzeiten, besonders wenn diese lange dauern, schrumpfen die sukkulenten Teile oder die ganzen Pflanzen oft stark ein, um beim nächsten Regenfalle sich wieder voll Wasser zu saugen.

Krautgewächse, die keinen holzigen Stamm zu erzeugen vermögen (resp. alle Pflanzen, wenn die Trockenheit so groß wird, daß auch der dicke Stamm in den trockenen Zeiten eintrocknet) müssen alle oberirdischen Teile regelmäßig verlieren. Erhalten bleibt dann bei den ausdauernden die unterirdische Grundachse, die sehr häufig knollig oder zwiebelartig wird, um als Wasserspeicherapparat, durch die Erde und wasserundurchlässige Schichten geschützt, die Trockenperiode zu überdauern und für die Neuerzeugung von Blättern usw. dann Wasser und plastisches Material zu besitzen. Diese Zwiebel- und Knollengewächse, resp. die mit derben Grundachsen, finden wir gleichfalls in allen Trockengebieten ausgebildet, und sie erweisen sich allen weiteren klimatischen Eigenarten gegenüber sehr anpassungsfähig. In den Tropen entwickeln sich aus ihnen bei Beginn einer Regenzeit oft in unglaublich kurzer Zeit riesige Kräuter; selbst Gräser usw. können so hoch aufschießen, daß Pferd und Reiter in einem Gelände völlig verschwinden, welches wenige Wochen vorher kahl und dürr war. Je länger verhältnismäßig die gute Zeit dauert, desto riesiger kann die Stoffproduktion sein. — Nimmt jetzt nach den Polen zu aber die Wärmemenge ab, so vermindert sich mit ihr naturgemäß auch die Stoffproduktion. Trotzdem ist auch in den subtropischen Gebieten beim Vorhandensein einer längeren Feuchtigkeitsperiode die Produktion eine recht ansehnliche, wenn die Trockenzeit die einzige Ruheperiode im Jahre ist. Setzt nun aber als zweite erzwungene Ruheperiode mit der Annäherung an die Pole der Winter mit seinen obenbeschriebenen Wirkungen ein, so muß auch die Pflanze sich diesem anpassen. Ist die Trockenperiode stark ausgebildet, dagegen der Winter noch leidlich warm, so beginnen die Pflanzen (die Knollen, Zwiebeln usw.) ihre Tätigkeit nach dem Ablauf der sommerlichen Ruheperiode, meist also im Spätsommer oder Herbst mit der Erzeugung neuer

Wurzeln und oft auch Blätter, die jetzt den milden Winter überdauern, jeden warmen Tag zur Arbeit benutzen, und im Frühjahr beginnt die Blütezeit. Vielfach, besonders natürlich bei strengeren Wintern beschränkt sich die Herbsttätigkeit auf das Entstehen neuer Wurzeln und Kräftigung der Blüten- und Blattanlagen für das nächste Frühjahr (so bei den meisten unserer Blumenzwiebeln). Blühen und Fruchten geschieht dann mit der Blattproduktion gleichzeitig, und bei Beginn der Sommertrockenheit ist alles oberirdische Leben in der Pflanze bereits wieder erloschen. Nicht selten findet aber das Blühen (vgl. Herbstzeitlose, einige Crocus, Scilla, gewisse Alpenveilchen usw.) bereits im Herbste statt, die Erzeugung der Blätter und die Fruchtreife fällt aber in das Frühjahr. Es bedeutet dies eine sehr zweckmäßige Ausnutzung der beiden Wachstumsperioden.

Eine weitere, wichtige Wirkung der Trockenperiode ist die Ausbildung der einjährigen Pflanzen, wie sie bei uns in den dauernd mäßig feuchten Sommern durch die Unterbrechung durch den Winter ebenso zustande kommt. Dadurch, daß die Pflanze bei Beginn der ungünstigen Periode abstirbt und nur ihre durch derbe Häute geschützten Samen zurückläßt, wird der Art die Erhaltung an den zeitweise sehr trockenen Gebieten ermöglicht. Die einjährigen Steppenpflanzen haben vielfach die Eigentümlichkeit, daß sie in der trockenen Zeit ihre Samen in die abgestorbenen Reste fest einschließen, um sie vor unnötigem Wasserverlust zu schützen, daß die Reste zu feuchter Zeit spreizen und die Samen entlassen (s. Rose von Jericho, Aschersons Hygrochasie, Fig. 21, S. 68). Die Lebenszeit der einjährigen Arten ist nun wieder, ebenso wie die Erhaltung der oberirdischen Teile an den ausdauernden, sehr von den übrigen klimatischen Faktoren abhängig. In den Tropen kann die Lebensdauer zwischen zwei Trockenzeiten sehr lang sein, in den kühleren Klimaten wird sie durch den Winter unterbrochen. Selbst in den Wüsten, wo nur kurze, spärliche Regen fallen, genügt das, um niedrige, einjährige Kräuter ihren Kreislauf vollenden zu lassen. Nur einige Blätter und einige Blüten werden erzeugt, dann folgt Samenreife und Absterben (S. 68). Auf trockenen Geländen der gemäßigten Klimate mit einem Winter hat sich oft die eigentümliche Form der einjährig überwinternden Kräuter ausgebildet. Im Spätsommer keimen die Samen, und die Pflanze entwickelt bis zum Winter eine Blattrosette, die die kalte Jahreszeit überdauert. Bei Eintritt der Frühjahrswärme beginnt dann das Blühen, und mit Beginn der Sommertrocken-

heit ist die Samenreife vollendet, das Gebilde stirbt ab. Auf unseren Sandfeldern kann man viele solche Pflanzen beobachten (Hungerblümchen, einige Ehrenpreisarten, Frühlingsspergel usw.). Beachtenswert ist, daß die Möglichkeit, nur im Herbst und Frühjahr zu wachsen, diese Pflanzenarten veranlaßt hat, zum großen Teil Bewohner der Wintergetreideäcker zu werden, die ja durch den Pflug zu einer ähnlichen Ausnützung der Vegetationszeiten veranlaßt werden.

Wir haben bei der Besprechung der Wirkung der Trockenperioden angenommen, daß die Regenlosigkeit in den Sommer fällt, wie es tatsächlich am häufigsten der Fall ist. Sie kann sich indessen auch verschieben und sich mehr oder weniger im Frühjahr oder Herbst den kühleren Zeiten nähern. Je nachdem dies geschieht, werden die oben geschilderten Anpassungen sich finden, resp. die Lebensäußerungen sich verschieben.

Für den Pflanzenwuchs ist es dann gleichfalls nicht gleichgültig, in welcher Form der Pflanze Wasser geboten wird. Wir haben der bisherigen Betrachtung das auf irgend eine Weise in den Boden gelangende Wasser zugrunde gelegt. Das Wasser kann in der verschiedensten Weise, als Regen, Schnee, Nebel, Tau usw. auf die Pflanzen wirken. Die Regen können als Landregen wirksam werden oder als Platzregen niederfallen. Für die Vegetation wird die erstere Form im allgemeinen die wichtigere sein, das Wasser dringt allmählich in den Boden. Platzregen wirken zu plötzlich, das abfließende Wasser verletzt die Bodenoberfläche, und zarte Blätter können zerschlagen werden. Um das letztere zu verhüten, hängen vielfach, besonders in den Tropen, die jungen Blätter schlaff an den Zweigen oder die jungen Zweige mit ihnen. Bei uns können wir dies z. B. an den Buchen, den Roßkastanien, den Fichten usw. bemerken. In regenreichen Gebieten sieht man vielfach Einrichtungen zur Ableitung von Regen, um die Blätter möglichst schnell wieder trocken zu machen und dadurch die Transpiration zu befördern. So sind vielfach die Blattspitzen lang als Träufelspitze vorgezogen, oder die ganze Haltung der Äste sorgt für Ableitung, wie es unsere Fichten z. B. erkennen lassen. Auch unbenetzbare Blätter mit Samthaaren oder Wachsausscheidungen wirken ebenso, dann auch Haarleisten wie sie bei uns nur an kleinen Kräutern (Vogelmiere: Stellaria media, Ehrenpreis Veronica chamaedrys) vorhanden sind.

Schnee wirkt neben dem Schutz, den er dem Boden durch Regulierung der Temperaturschwankungen und Herabsetzung der

Verdunstung gewährt, insofern gestaltend, als er durch die Belastung imstande sein kann, namentlich die immergrünen Nadelhölzer umzubiegen oder zu zerbrechen. In schneereichen Gebieten ist das häufig. Im Gebirge usw. werden die Gehölze, die schon in ihrer Wuchsform den Verhältnissen angepaßt sind, stets niedergedrückt und richten sich jeden Sommer mit den Spitzen wieder auf (Knieholzform).

Die Taubildung spielt in manchen Vegetationsformationen eine große Rolle. In den gemäßigten Klimaten wird der Tau besonders von den Sphagnen, den Torfmoosen (Fig. 42), aufgenommen; die Hochmoore sind in ihrer Entwickelung von ihm sehr abhängig. In den trockenen Zeiten erlaubt die nächtliche Taubildung den Pflanzen vielfach dadurch, daß durch sie die Verdunstung auf ein Minimum herabgesetzt ist, das während des Tages zu viel verdunstete Wasser aus dem nur wenig feuchten Boden zu ersetzen, sie werden wieder straff, turgeszent. Ohne den Tau des Nachts würden wohl selbst bei uns an trockenen, sonnigen Hügeln viele Flächen im Sommer fast vegetationslos sein. Je trockener das Gebiet ist, desto intensiver ist die Wirkung des Taues, so z. B. in den echten Steppen- und Wüstengebieten (Volkens). Dort gibt es z. B. Pflanzen, die an der Oberfläche ihrer Zweige Salze ausscheiden. Durch den Tau zerfließen diese und umgeben den Zweig mit Feuchtigkeit. Selbstredend saugt der Zweig das Salzwasser nicht auf, sondern die Wirkung besteht darin, daß bis zur völligen Austrocknung des Salzes am Tage der Zweig gegen Verdunstung geschützt ist. — Taubildungen werden natürlich von denjenigen oberirdischen Organen (Haaren, schwammigen Geweben usw.), die imstande sind, Wasser aufzusaugen (sie sind nicht häufig, die meisten Pflanzen nehmen durch die Blätter kein Wasser auf), sofort festgehalten, ebenso wie Regen von diesen selben Organen plötzlich aufgesaugt wird. — Weitere Formen der Feuchtigkeit, die direkt und indirekt auf die Pflanzen wirken, sind die Nebel und die stets mit ihnen Hand in Hand gehende Luftfeuchtigkeit. Nebel wirken da, wo sie oft und lange wirken, wie in einigen dem Seeklima sehr ausgesetzten Gegenden (in Europa z. B. dem westlichsten Norwegen), wie eine Schattendecke. Alle Wirkungen des matten Lichtes (s. S. 96) werden neben denen der Feuchtigkeit sichtbar. Diese Gebiete sind meist arm an Pflanzenarten.

Die Luftfeuchtigkeit leitet direkt zum nächsten Kapitel über, ihre Wirkungen sind nicht immer von denen der Winde

zu scheiden. Sie wirkt deshalb so energisch auf die Pflanzen ein, weil Schwankungen in der Luftfeuchtigkeit naturgemäß den Gasaustausch stark beeinflussen müssen. Die Luft ist bei einem bestimmten Temperaturgrade imstande, stets nur eine bestimmte Menge Wasserdampf aufzunehmen, dann ist sie gesättigt. Je wärmer sie ist, desto mehr Wasser kann sie aufnehmen bis zur Sättigung, je kälter sie ist, desto weniger; also allein durch Erwärmung kann eine feuchte Luft trocken werden, durch Abkühlung eine trockene feucht. Auf den Pflanzenwuchs wird dabei nicht die absolute Menge des in der Luft vorhandenen Wassers das wirksame sein, sondern die Menge Wasser, die zwischen der wirklich vorhandenen und der bei der gerade herrschenden Temperatur als Maximum aufnehmbaren (also dem Sättigungspunkte) liegt, wird den Haupteinfluß ausüben, es ist das „Sättigungsdefizit". Je mehr Wasserdampf die Luft noch aufnehmen kann, desto stärker wird die Verdunstung sein, desto schneller wird dort, wo die feuchte Luft des Blattinnern durch die Atemhöhlen und Spaltöffnungen mit der trockenen Außenluft in Verbindung tritt, die Luftbewegung, der Gasaustausch sein. Je mehr die Luft gesättigt ist, desto langsamer geht der Prozeß vor sich. Daher bei den Pflanzen in feuchter Luft die Tendenz, die Verdunstung möglichst zu erhöhen, bei denen in trockener Luft, sie herabzusetzen. Die oben Seite 102 beschriebenen Einrichtungen der Filzbekleidung usw. werden sich daher namentlich in trockener Luft ausbilden. Es liegt auf der Hand, daß besonders auch hier wieder der Wechsel der Luftfeuchtigkeit vielmehr als konstante Feuchtigkeit oder Trockenheit dem Pflanzenleben Schwierigkeiten bereitet. Ist eine Pflanze, resp. sind ihre Blätter in Feuchtigkeit aufgewachsen und die Witterung ändert sich, so werden die der feuchten Luft entsprechend gebauten Blätter nur dann der Trockenheit widerstehen, wenn die Pflanze entsprechende Anpassungen besitzt, wenn sie also Einrichtungen hat, die Spaltöffnungen zu schließen oder einzusenken, die Blätter einzurollen usw. Sonst müssen die Blätter fallen, wenn der intensive Wasserverlust nicht das Leben der Pflanze überhaupt in Frage stellen soll. Bei uns finden sich solche Kontraste selten, häufig aber in den Steppen- und Wüstengebieten der großen Kontinente und an den Wasserläufen in wärmeren Ländern und Gebirgen. Namentlich dort finden wir solche Anpassungen an den Wechsel; zu regenreichen Zeiten und zur Zeit der Schneemelze im Gebirge sind die Wasserläufe gefüllt, und die Pflanzen haben einen Überfluß an

gutem Wasser und reichlich feuchte Luft, sobald aber das Wasser abnimmt, das Rinnsal klein wird oder ganz versiegt, da stehen die Pflanzen in dem lockeren Geröllboden sehr trocken. Sie sind deshalb grau behaart oder schließen ihre Spaltöffnungsgruben, wie es z. B. der Oleander an diesen Orten tut. — Ob Pflanzen imstande sind, an trockenen Standorten aus feuchter Luft irgendwie Wasser aufzunehmen, scheint sehr zweifelhaft. Man hat gemeint, daß gewisse Haareinrichtungen das gasförmige Wasser zu tropfbar flüssigem machen könnten, doch ist das sehr unsicher. Es handelt sich bei dieser Aufnahme wohl stets um echte Taubildung, die ja schließlich ebenso wie auf verschiedenen toten Gegenständen (Brettern usw.) durch die physikalischen (Wärmeleitungs-) Verhältnisse auch an manchen Pflanzen stärker ist, als an anderen. Die Mehrzahl der Pflanzen vermag gasförmiges Wasser sich nicht zuzuführen.

Wo dauernd feuchte Luft ist, haben die Blattorgane die Tendenz länger auszudauern als in entsprechenden trockeneren Gegenden desselben Klimas, sie bleiben länger grün oder vielfach wintergrün. In allen feuchten Klimaten finden wir eine viel größere Zahl immergrüner Gewächse, und zwar sowohl solcher mit derben mehrjährigen Blättern, als auch solcher, deren krautige Blätter bis zum nächsten Frühjahr tätig bleiben bis die neuen Blätter des betr. Krautgewächses sich entfaltet haben. Solche Pflanzen findet man selbst bei uns, besonders in Wäldern viel, ihre Zahl nimmt im feuchten Nordwest zu. — Mit dem längeren Ausdauern der Blätter nimmt ganz naturgemäß auch das Ausdauern der Pflanzen selbst im feuchten Klima zu, die Zahl der einjährigen tritt zurück.

4. Wirkungen des Windes.

Der Wind verändert zunächst das Gelände und die Bodenverhältnisse, so daß er da, wo er dauernd wirkt, feine Bestandteile, Sand usw. fortweht und zu Dünen aufhäuft, die natürlich eine geringe wasserhaltende Kraft besitzen. Überall, wo er entlang streift, trocknet er aus, sofern er nicht zu den ganz mit Feuchtigkeit gesättigten gehört. Dieses Austrocknen des Bodens und der Pflanzen ist die Haupttätigkeit der Winde in der Ökologie der Gewächse. Namentlich da, wo die Winde konstant sind, ist ihr Einfluß ein sehr großer. Als Regenbringer sind viele Winde bekannt. Wenn bei uns die über den atlantischen Ozean aus

Amerika herüberwandernden Wirbel (vgl. die „Tief" der Wetterkarten) mit dem niedrigen Luftdruck und der aufsteigenden Luft in ihrer Mitte über das Land streichen, gibt es Regen, meist Schauer und Landregen. Durch das Aufsteigen in höhere Regionen wird die mit Feuchtigkeit beladene Luft allmählich verdünnt und abgekühlt; beides verringert ihre Fähigkeit, Wasserdampf zu halten, der Überschuß fällt als Regen aus. Genau ebenso wird ein einen Gebirgszug treffender Wind dadurch, daß er gezwungen ist am Berge in die Höhe zu steigen, zum Ausfällen eines Teiles seines Wasserdampfes, seiner Feuchtigkeit gebracht, daher die feuchten Küstengebirge in vielen Erdstrichen.

In der größten Mehrzahl der Fälle aber wirkt Wind austrocknend, selbst wenn ein Seewind flach über das Gelände streicht, ist diese Wirkung deutlich kenntlich. Je mehr wir uns aber in das trockene Binnenland begeben, und je mehr der Wind schon über trockene Gebiete gegangen ist, sich womöglich durch die Wärmerückstrahlung des Bodens beträchtlich erwärmend, desto stärker wird sein Sättigungsdefizit, und die oben (S. 103, 115) angeführten Schutzeinrichtungen, die auf Herabsetzung der Verdunstung abzielen, sind hier am meisten angebracht. Ähnlich trockene, warme Winde wehen häufig in den hohen Gebirgen, dort als „Föhn" oder auch unter anderen Namen bekannt. In den Alpen erklärte man früher den Föhn als einen aus der Sahara kommenden Wind, eine Annahme, die schon durch die verschiedenartigste Richtung, auch von Norden, widerlegt ist. Seine Erklärung ist rein physikalisch (Bezold). Wie wir oben sahen, verliert aufsteigender Wind am Gebirge dadurch, daß er in luftverdünntere, höhere Schichten kommt, einen guten Teil seines Wassers und kühlt sich durch die Verdünnung ab (Prinzip der Eismaschine). Die Abkühlung ist aber nicht so stark, als wenn er als trockener Wind aufgestiegen wäre, denn die bei der Verdunstung von Wasser scheinbar verloren gehende Wärme (Verdunstungskühle) wird naturgemäß bei der Wiederumwandlung des gasförmigen Wasserdampfes in tropfbar flüssiges Wasser wieder frei und teilt sich dem aufsteigenden Winde mit. Jenseits der Gebirgshöhe weht der Wind dann wieder talwärts, bergab, er kommt wieder in tiefere Lagen, wird zusammengedrückt, dichter, und damit natürlich wieder wärmer. Da er aus dem Felsen usw. nur wenig Wasser aufnehmen kann, kommt er als warmer, trockener Wind im Tale an. Sein Sättigungsdefizit ist sehr groß, daher auch seine Wirkung auf die Vegetation, die an diesen Orten

stets eine verhältnismäßig wärmeliebende ist (z. B. Vorstoßen der Mediterranvegetation in die Alpentäler).

Je länger im Jahre durchschnittlich trockene Winde, d. h. solche, deren Sättigungsdefizit sehr groß ist (s. S. 115), wehen, desto niedriger wird die Vegetation bleiben müssen, weil der Bodenoberfläche und den Pflanzen gleichstark das Wasser entzogen wird. Wirken die Winde dauernd einseitig, wie besonders an den Meeresküsten, auf Gebirgen usw., so macht sich das schon

Fig. 39 Windwirkungen an Bäumen in der Nähe der Ostsee (nach Geinitz).

durch eine eigenartige Physiognomie der Landschaft bemerkbar. Die höher wachsenden Pflanzen, besonders die Bäume, sind schief, oft fahnenartig (Fig. 39) gebaut. Die Erklärung dafür ist folgende: Sind die Winde sehr stark, so werden namentlich im Frühjahr alle dem Winde direkt ausgesetzten Zweige stark hin und her geschlagen. Die jungen Blätter und ev. auch Triebe werden verletzt, bleiben also kürzer als die dem Winde abgewandten. Dazu kommt dann noch die stärkere Verdunstung an den direkt getroffenen Seiten besonders in trockenen Zeiten, die dazu führen

kann, daß die betr. Zweige welken und gar eintrocknen können oder daß sie, da Holz und Knospen bis zum Herbst nicht richtig zur Ausbildung gelangen konnten, im Winter erfrieren. Zahlreiche trockene Äste und Zweige sieht man oft auf der Windseite. Sind die Wirkungen nicht so energisch, daß schließlich der ganze Stamm auf der Windseite astlos ist und sich ganz vom Winde abbiegt, dann steigt das Laubdach ganz allmählich wirklich dachartig in der Windrichtung auf, wie man überall an den Meeresküsten beobachten kann. — Bei dem Absterben der dem Winde direkt ausgesetzten Zweige wie auch mancher Krautpflanzen in Windlagen, besonders in den kühleren maritimen Klimaten, kommt noch ein wenig beachtetes Moment hinzu, nämlich die Herabsetzung der Temperatur in den verdunstenden Organen durch die Verdunstungskühle und damit die Verzögerung der Ausbildung, sofern nicht gar die zu stark erniedrigte Temperatur noch andere Wirkungen hat. So sah ich z. B. im August auf Helgoland erfrorenes Kartoffelkraut, trotzdem natürlich auf dieser ja durch so außerordentlich mildes Klima ausgezeichneten Insel keine annähernd so niedrige Temperatur auf dem Thermometer zu lesen war. — Weiter wirken wahrscheinlich auch die vom Seewinde mitgeführten Salzteilchen.

Starke und besonders trockene Winde können alle höher wachsenden Pflanzen, also Bäume und Sträucher und unter diesen wieder die immergrünen, namentlich im Frühjahr stark schädigen. Zu einer Zeit, wo der Boden noch kalt, stellenweise gar noch gefroren ist, weht ein Wind durch die Kronen. Bei ruhiger Luft ist der Gasaustausch, auch wenn die Luft schon stärker erwärmt ist, ein langsamer. Die feuchtere umgebende Luft mischt sich allmählich mit der trocknen; im Winde aber wird die Luft stets wieder ergänzt, die Verdunstung also stark gesteigert. Ist der Wind jetzt warm, der Boden kalt, so daß keine Wassererneuerung durch die noch starren Wurzeln erfolgen kann, so beginnen die Pflanzen zu welken, und nicht selten trocknen stark exponierte Zweige der ganzen Pflanzen dabei ein, eine Wirkung der Winde, die schon den Römern (Plinius) bekannt war.

Die Empfindlichkeit der einzelnen Pflanzenarten gegen den Wind ist natürlich gleichfalls eine sehr verschiedene. Während manche Pflanzen, namentlich mit großen Blättern, an etwas windigen Orten sofort zerschlagen werden und meist bald verkümmern und eingehen, können viele Kräuter und Gehölze selbst an den sturmgepeitschtesten Küsten ihr Leben fristen und gesund

bleiben. Neben einer starken Anpassung an die Herabsetzung der Verdunstung müssen diese Arten mechanisch fest und zwar biegungsfest gebaut sein. Will man sich ein Bild von der Biegungsfestigkeit mancher Pflanzen machen, so betrachte man ein in starkem Winde wogendes, reich mit fruchttragenden, schweren Ähren besetztes Kornfeld. Weit herab werden die Halme gedrückt, sobald aber der Windstoß vorüber ist, richtet sich alles wieder stolz in die Höhe. Diese dünnen und leichten Halme zeigen da eine Elastizität und Tragfähigkeit, wie sie mit keinem Mittel menschlicher Technik erreicht ist (Schwendener). — Die Gehölze an den Windstellen sind oft stark zerzaust und schief gewachsen, verrichten aber dabei alle nötigen Funktionen, einschließlich der Fruchtbildung. Andere Arten vermögen sogar an ziemlich stark exponierten Orten aufzuwachsen, vgl. die Arven und Tannen im Gebirge. An unseren Küsten pflanzt man in den Anlagen jetzt namentlich die Hakenkiefer (Pinus montana uncinata) und die amerikanische Schimmelfichte (Picea Canadensis = alba) als besonders windbeständig an. Die einheimischen Arten vermögen sich alle nicht so gut im Winde zu erheben; wie im Mittelmeergebiete Myrte, Lorbeer und Ölbaum, so bilden bei uns Sanddorn, Weiden, Pappeln, Eichen usw. wie geschoren erscheinendes Buschwerk (Fig. 39).

5. Wirkungen der Bodenbeschaffenheit.

Zunächst ist die Zusammensetzung, resp. die Herkunft des pflanzentragenden Substrates eine sehr wesentlich verschiedene. Der ursprünglichste Boden ist der gewachsene Felsen und das Wasser, welches gleichfalls als Substrat angesehen werden muß. Der unzerstörte Fels ist nicht fähig viele Pflanzen zu tragen, nur Flechten und einige Epiphyten (Moose usw.) vermögen sich auf ihm anzusiedeln. Je mehr Frost und Hitze und Wasser ihn zerklüftet und zerkleinert haben, desto besser wird er als Pflanzenträger, desto mehr nähert er sich den sekundären losen Böden. Im Gemisch aller groben und feinen Gesteinstrümmer bleibt der Boden locker und von großer wasserhaltender Kraft. Durch die Tätigkeit des fließenden Wassers werden die Gesteinsreste sortiert. Im stark strömenden Wasser bleiben die groben Teile, die kiesigen, als ein wenig wasserhaltender, daher ganz von den augenblicklichen Witterungsverhältnissen abhängiger Boden zurück, im langsamer fließenden Wasser bleibt der Sand liegen, gleich-

falls ein von den Witterungsverhältnissen sehr abhängiger Pflanzenträger. Je grobkörniger er ist, desto weniger wasserhaltend ist er; er trocknet schnell aus und erwärmt sich schnell, kühlt aber auch nachts schnell wieder ab. Daher ist die Taubildung und der Nachtfrost auf ihm oft stark, die Wärmeschwankungen sind groß. Sein Gehalt an Nährstoffen ist sehr wesentlich verschieden je nach seiner Herkunft und Zusammensetzung. Reiner Quarzsand enthält wenig Nährstoffe; ist Kalk, Felsspat usw. in ihm vorhanden, gibt er durch Verwitterung dieser Gesteinstrümmer reichlich Nährstoffe her. — Im Winde ist er leicht flüchtig und bildet dann Dünen, die meist aus mäßig feinem Sande bestehen; die feinsten aus seiner Zerkleinerung hervorgegangenen Teilchen werden öfter an den ruhigen Stellen als lösartige Böden abgelagert, deren wasserhaltende Kraft durch die Feinheit ihrer Poren größer als bei den gewöhnlichen Sandböden ist. — Im ruhigen Wasser werden Lehm und im stehenden Ton niederfallen. Je mehr Sand in ihm vorhanden ist, desto loser ist der Lehm; je mehr der Ton überwiegt, desto schwerer ist der Boden, desto mehr erhöht sich seine wasserhaltende Kraft, aber desto luftärmer wird er auch durch die dichtere Lagerung der feinsten Teilchen. Ist dem Boden Kalk in feinen Teilchen beigemengt, so nennt man ihn Mergel (aus ihm ist der meiste Lehm durch Verwitterung entstanden). Der Prozentsatz ist sehr verschieden, im besten Kalkmergel steigt der Gehalt bis zu 75 %. Durch die chemische Mobilität des Kalkes ist dieser Boden in der Mehrzahl der Fälle ein sehr nährstoffreicher, ein guter Pflanzenträger. Reiner Tonboden ist für Wasser fast undurchlässig, im feuchten Zustande ist er kalt, sich nur schwer und langsam erwärmend. Außerdem verändert er sein Volumen sehr stark, naß quillt er auf und wird dann knetbar, trocken schrumpft er und reißt dann in großen Spalten auf. — Nasser Tonboden erwärmt sich schwer, weil das Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist, und das ist neben der Schwierigkeit, an den meisten Stellen größere Mengen von Sauerstoff in das Wasser gelangen zu lassen, der Grund für die Eigenart der Vegetationsverhältnisse im Wasser. Nicht nur wo die Pflanzen im Wasser selbst leben, sondern auch da, wo in irgend einem Boden reichlich Wasser vorhanden ist, spielen alle diese Dinge oft ausschlaggebend mit.

Wo die Gletschertätigkeit, wie im norddeutschen Flachlande zur Eiszeit, gewirkt hat, sind meist alle Bodenarten gemischt niedergefallen. Große Steine, Kies, Sand, Mergel und Schlick

sind gemischt in den unveränderten Diluvialböden. An ihnen hat dann wieder das Wasser seine sortierende Tätigkeit ausgeübt und die oben beschriebenen Bodenarten getrennt. Einer besonderen sekundären Bodenart muß dann aber ausführlicher Erwähnung getan werden, weil sie die Eigenschaften aller übrigen stark zu verändern imstande ist, nämlich des

Humus. Er entsteht aus abgestorbenen Pflanzenresten überall da, wo die toten Teile nicht völlig durch die Verwesung wieder in ihre Ursprungsstoffe, also in Mineralien, Kohlensäure und Wasser zerlegt werden. Wo die Tätigkeit der Verwesungsorganismen durch irgend welche Gründe gehemmt ist, setzt die Fäulnis ein, die organischen Stoffe werden nicht ganz oxydiert, sondern z. T. reduziert. Es findet eine Anreicherung von Kohlenstoff durch Bildung immer kohlenstoffreicherer Verbindungen statt, die in der Theorie schließlich mit reinem Kohlenstoff (Kohle) endigt.

Der Humus verändert die physikalischen ebenso wie die chemischen Eigenschaften des Bodens sehr. Zunächst wird durch ihn die wasserhaltende Kraft erhöht, dann, da seine Absorptionskraft sehr groß ist, wird die Bewegung wasserlöslicher Stoffe (Salze usw.) im Boden verlangsamt. Im übrigen kann Humus selbst sehr verschiedene Eigenschaften haben. Humus, wie man ihn in vielen Wäldern, in Gärten, auf Äckern usw. findet, ist stets eine lockere Substanz. Er findet sich dort auch nicht allein, sondern im Gemisch mit Teilen des mineralischen Bodens, auf dem er entstand. Spielt schon in den obigen Böden die Tätigkeit der Tiere (Regenwürmer) und Bakterien usw. eine wichtige Rolle, so ist sie für den Humusboden (namentlich bei stärkerem Humusgehalt) ganz unerläßlich, soll er eine hohe Stoffproduktion bewahren. In ihm finden ja auch alle diese von abgestorbener organischer Substanz lebenden Organismen ihre günstigsten Lebensbedingungen, sie vermehren sich deshalb zu ungeheuren Zahlen. So hat man die Zahl der Regenwürmer in einen Hektar Ackerboden an manchen Orten auf fast eine halbe Million geschätzt, an Bakterien hat man in einem Gramm Boden bis etwa eine Million Individuen gefunden. Natürlich sind in allen luftarmen, nassen, trockenen, oder stark in der Feuchtigkeit schwankenden Böden die Zahlen erheblich geringer. Die Regenwürmer graben Gänge in den Boden, zerkleinern die Pflanzenteile und mischen so alles durcheinander (Fig. 40). Guter Ackerhumus reagiert alkalisch und bleibt locker. Ist reichlich Kalk in ihm vorhanden oder durch

Düngung eingebracht, so „schwindet" er, d. h. der Humus wird zersetzt.

Geht die Bildung des Humus aber anders vor sich, so daß er im Walde stark an Dicke zunimmt, daß durch Kahllegung (Abholzung usw.) eine solche Humusfläche dem Regen, Wind und Sonne ausgesetzt wird, so beginnen sich in ihm Säuren zu bilden.

Fig. 40. Niederliegender Zweig der Alpen-Johannisbeere (Ribes alpinum), im lockeren luftreichen Waldhumus wurzelnd und eine neue Pflanze erzeugend.

Diese, wie auch ev. Schwankungen der Feuchtigkeit und Temperatur dürften es sein, die den bisher vorhandenen Organismen die günstigen Existenzbedingungen nehmen. Das rege Tier- und Pilzleben läßt nach, die Regenwürmer mit ihrer Minierarbeit verschwinden allmählich, und der Humus beginnt sich allmählich zu verdichten. Man bezeichnet ihn dann als Rohhumus. Er wird torfartig, schwammig und wird deshalb auch als Trocken-

torf bezeichnet (wenigstens in bestimmten Formen). Moosrhizoiden und feine Würzelchen durchziehen ihn meist dicht. Durch die Auflagerung solchen Rohhumus werden nun die Lebensverhältnisse auch in dem darunterliegenden Mineralboden sehr wesentlich verändert. Zunächst wirkt er luftabschließend, d. h. der Ausgleich der Bodenluft mit der Atmosphäre ist erschwert, um so mehr, je dichter der Rohhumus ist. In Zeiten reichlicher Regenfälle saugt er sich wie ein Filz voll Wasser und erscheint dann für Luft nahezu undurchlässig. Treten solche Zeiten des Luftabschlusses zusammen ein mit Zeiten lebhafter Wurzeltätigkeit, so muß naturgemäß den Pflanzenwurzeln schon in einiger Tiefe die allernötigste Atemluft fehlen, und die Folge ist die allmähliche Abnahme der Wurzeltiefe auf diesen Geländen. Je mehr der Rohhumus zunimmt, je dichter er wird, desto oberflächlicher wurzeln die Gewächse, desto dünner wird die Bodenschicht, die sie mit ihren Wurzeln durchziehen. In Wäldern, besonders Nadelwäldern, kann man in den regenreichen Gebieten an einer Generation diese Verlegung der Wurzeltiefe bemerken; anfangs wurzelten die Bäume so tief, wie es der Luftgehalt des betr. Bodens zuließ, nach und nach starben die unteren Wurzeln ab, und die oberen übernahmen die Ernährungstätigkeit. In sehr dichten und festen Rohhumuslagen kann schließlich die Wurzeltiefe öfter nur wenige Dezimeter betragen, eine Tiefe, in der allein schon die mechanische Verankerung für Bäume eine sehr mangelhafte ist. Die Feuchtigkeitsmenge, die in der dünnen Wurzelschicht besonders in regenarmen Zeiten steckt, wie der allgemeine Nährstoffgehalt in derselben ist naturgemäß verhältnismäßig gering und die Feuchtigkeitsschwankungen werden sich in dieser Oberflächenschicht stark bemerkbar machen (Fig. 41). Die Pflanzen werden also von den klimatischen Verhältnissen stark abhängig. Ist der Bestand von einer Pflanze, deren Individuen eine gleichartige Wurzeltiefe besitzen, gebildet, so kreuzen sich hier zahlreiche Wurzeln, eine lebhafte Wurzelkonkurrenz ist die Folge. — In Gegenden mit starker Rohhumusbildung ist oft die Heide, d. h. dichte Bestände des Heidekrautes, welches wenig andere Pflanzen zwischen sich aufkommen läßt, die einzige Formation, die sich hier dauernd erhalten kann.

Eine weitere Wirkung dichter Rohhumuslagen auf den darunter liegenden Boden ist die starke Verwitterung seiner Teile. Die Mineralstoffe des Bodens (selbst der Feldspat) werden durch die Humussäuren stark angegriffen, und die Auslaugung, der Entzug löslicher Mineralstoffe, geht schnell vor sich. In Sandböden

bleibt oft wenig mehr als reiner, nährstoffarmer Quarzsand übrig, der durch die Humusbeimischung eine bläulichgraue Färbung erhält, daher wird er Bleisand (öfter auch Heidesand) genannt. Die Folge ist, daß die Wurzeln, die tiefer als die Humusschicht

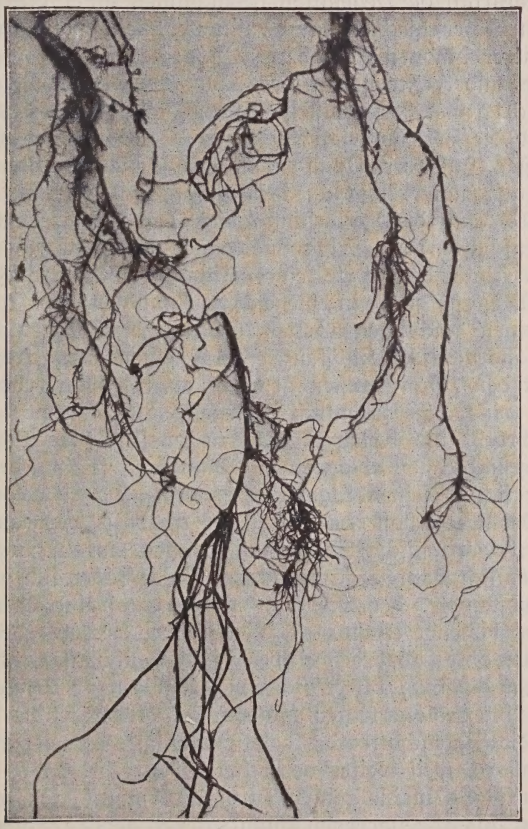


Fig. 41. Fichtenwurzeln, flachstreichend im Rohhumus, mit in den Trockenperioden abgestorbenen Spitzen, die stets durch Seitenwurzeln ersetzt sind.

dick ist, in den Boden eindringen, einen auch ganz nährstoffarmen Boden vorfinden. Ist diese Auslaugungsschicht dick geworden, so daß bestimmte kältere Temperaturgrade im Winter nicht bis an ihre untere Grenze gelangen, so bildet sich durch weitere Humus-

niederschläge oft Ortstein. Es ist dies eine anfangs lockere (Branderde) später sandsteinartig feste Schicht durch Humusverbindungen verkitteten Sandes, die sich in der Mehrzahl der Fälle etwa 2,5 bis 3 cm unter der Oberfläche befindet. Hierdurch werden natürlich die Vegetationsbedingungen unter dieser Schicht noch weiter verschlechtert, und mitunter sieht man kaum eine Wurzel tiefer hindurchdringen.

Eine andere Form, in der dann Humus abgelagert wird, ist der Schlamm. Er entsteht unter Wasser durch das Niedersinken und die Zersetzung abgestorbener Wasserpflanzenreste und in das Wasser fallender Pflanzenteile. Da die Zersetzung unter Wasser, also unter Abschluß der atmosphärischen Luft vor sich geht, wird auch die Verwesung hinter der Fäulnis zurückgesetzt. Die Eigenschaften des Schlammes sind nun je nach seiner Herkunft und nach dem Orte seiner Bildung sehr verschieden. In großen Wasserflächen, in fließenden Rinnsalen usw., wo das Wasser einen reichlichen Gehalt an Sauerstoff besitzt, und wo reichlich anorganische Substanzen, mit ihnen auch kohlensaurer Kalk, mit den Pflanzenresten gemischt abgelagert werden, ist der Schlamm eine außerordentlich nährstoffreiche Bodenart, die auf Äcker gebracht die besten Wirkungen ausübt. Je kleiner aber die Wasserfläche zur ablagernden Pflanzenmasse ist, desto mehr nähert er sich in seinen Eigenschaften dem gleich zu besprechenden Torf. Der Sauerstoff des Wassers ist bald verbraucht, und überall, wo organische Substanz sich unter Luftabschluß zersetzen muß, bilden sich Säuren; so auch hier. Dazu bilden sich petroleumartige Substanzen, der Schlamm bildet dann eine übelriechende Sumpfgas bildende Masse. — Je nach der Herkunft der organischen Reste, ob es absterbende oberirdische Laubmassen, absterbende Wasserpflanzen sind, ob es sich um großblättrige Wasserpflanzen oder um Algenablagerungen handelt, je nachdem ist die Konsistenz und sind die Eigenschaften des betr. Schlammes sehr verschieden. — Viel wichtiger, weil weiter verbreitet, ist der

Torf. Es ist die reinste Form des Humus, fast ganz, mitunter ganz aus abgestorbenen Pflanzenresten gebildet, ohne wesentliche Beimischung mineralischer Substanzen. Er kommt wie der Schlamm dadurch zustande, daß die abgestorbenen Pflanzenreste unter ungenügender Sauerstoffzufuhr zersetzt werden. Er ist sehr kohlenstoffreich und enthält an seiner Lagerstätte reichlich freie Humussäuren. An ihm lassen sich die Eigenschaften des Humus mit am besten studieren. Er besitzt eine große wasserhaltende

Kraft, ein ziemlich großes Wasserhebungsvermögen (Kapillarität) gegenüber anderen Böden. Seine Wärmeleitungsfähigkeit ist schlecht (daher ist er im ganzen ein kalter Boden), seine Volumenveränderung im trockenen und nassen Zustande ziemlich groß. Sehr wesentlich verschieden sind aber die sonstigen physikalischen Eigenschaften der Torfarten je nach ihrer Entstehung; zwischen den Typen gibt es natürlich mancherlei Übergänge.

Niederungstorf, die verbreitetste Form, entsteht bei der Verlandung von Gewässern. Sobald durch Schlammbildungen usw. ein Gewässer soweit aufgehöht ist, daß die organische Substanz einen wesentlichen Prozentsatz ausmacht, beginnt die echte Torfbildung; die organische Substanz zersetzt sich unter Wasser und verliert zugleich durch die sich bildenden Säuren die Struktur. Es bildet sich jene schwarze, dichte Masse, die als Brenntorf viel Verwendung findet. Als Pflanzenträger ist er wenig gut. Trotz seines Nährstoff- und Kalkreichtums können nur die Wurzeln der gut durchlüfteten Sumpf- und Moorpflanzen in den luftarmen Boden eindringen. Er wird deshab auch für gärtnerische usw. Kulturen nicht gern verwandt und landwirtschaftlich nur nach durchgreifender Veränderung. Ist er von der Pflanzendecke entblößt, so zeigt sich seine geringe Wasserleitungsfähigkeit, die der Sonne und trockenen Luft ausgesetzte Oberfläche trocknet bald aus und wird staubförmig. Wenig tiefer ist der Boden schmierig naß. Ganz anders verhält sich der

Sphagnum- resp. Hochmoor-Torf. Auch er ist auf der Erde weit verbreitet, aber in viel geringeren Mengen vorhanden als der Niederungstorf. Da die Hochmoore meist nicht aus der Verlandung eines Gewässers entstehen, sondern dadurch, daß die Torfmoose (Fig. 42) in dichten Massen in der feuchten Luft regenreicherer Gebiete über das Grundwasser herauswachsen, schwankt natürlich ihr Wassergehalt beträchtlich. Während sie in Regenperioden sich ähnlich wie ein Schwamm vollsaugen, wird bei sinkendem Feuchtigkeitsgehalt wenigstens im oberen Teil der Moormasse stets ein großer Teil des Wassers durch Luft ersetzt. Dadurch geht die Zersetzung der organischen Substanz, der Moose, Grundachsen, Stengelstücke usw. nicht völlig unter Luftabschluß vor sich, der Torf behält lange die Struktur seiner Bestandteile. Da die Torfmoose gut wasserleitend sind, bleibt dem Torf auch diese Eigenschaft. Er trocknet daher gleichmäßig aus und wird eine gärtnerisch wertvolle Bodenart, die auch landwirtschaftlich gern verwandt wird. Kommt dieser Torf unter Luftabschluß ins

Wasser, so verliert er ebenso wie der Niederungstorf seine Struktur und damit seine wertvollen Eigenschaften als Pflanzenträger. Abweichend vom Niederungstorf ist er nahrstoff- und kalkarm, wie ja schon aus dem Aufwachsen, genährt durch die atmosphärischen Niederschläge, hervorgeht. Das Wasser dieser Moore ist meist sauerer wie das der Niederungsmoore, in ihm sind meist nicht mehr als ein bis zwei (bis etwa fünf) Teile Mineralstoff in 100000 Teilen Wasser enthalten.

Fig. 42. Torfmoos, Sphagnum (aus Schmeil).

Die chemische Beschaffenheit des Bodens, d. h. sein Gehalt an löslichen Mineralstoffen und deren Einwirkungen auf die Pflanzenwelt ist vielfach früher überschätzt worden. Die meisten Böden enthalten für die Ernährung kräftiger Pflanzen genügend Nährstoff. Einige, wie die obenerwähnten ausgelaugten Heidesande, der Moostorf usw., sind allerdings für starke Stoffproduktion zu arm, aber sie bilden auf der gesamten Erdoberfläche nur einen kleinen Bruchteil. Andere Böden sind durch Beimischung bestimmter Stoffe im Übermaß nur für bestimmte Arten bewohnbar, so namentlich die salzhaltigen. Eine ganz erheblich wichtigere Rolle für die physiologischen Verhältnisse spielt aber die physikalische Beschaffenheit des Bodens. Wir haben oben schon gesehen, wie die verschiedene wasserhaltende Kraft der Böden ihre Vegetationsbedingungen verändert, ein nasser Boden wird sich stets schwer erwärmen, die Vegetation wird daher spät im Jahre beginnen. Weiter hängt natürlich die Erwärmungsfähigkeit von seiner Lage, ob etwa nach Süden oder Norden geneigt, und seiner Farbe ab; dunkler Boden erwärmt sich schneller als heller. Der Grad der Neigung spielt hierbei natürlich auch eine Rolle, ebenso wie bei der Wasseraufnahme;

je flacher er liegt, desto weniger Wasser fließt ab. — Bei weitem am wichtigsten ist aber die Durchlüftungsfähigkeit des Bodens. Je schneller, die obigen Faktoren alle als gleich vorausgesetzt, der Gasaustausch, die Erneuerung der Bodenluft erfolgen kann, desto tiefer können die Pflanzen wurzeln, desto mehr Boden können sie für sich ausnutzen. Dieselbe Bodenart kann mitunter locker und fest gelagert sein, je nach dem Tierleben, Frost usw. ihre Wirkungen ausüben können. Der Luftgehalt spielt natürlich auch bei der Wärmeleitungsfähigkeit eine Rolle; die verschiedenen Bodenarten leiten die Wärme verschieden gut, aber stets schneller, wenn sie fest gelagert sind, als wenn sie locker sind. — Bei der Besprechung des Humus wurde schon auf die luftabschließende Wirkung desselben hingewiesen. Ähnlich, wenn auch weniger stark wirken alle Bodendecken, so Moose, Laubdecken usw., ebenso natürlich Grasbedeckung. Durch alle diese Decken wird das Eindringen der Temperaturschwankungen, die direkte Einwirkung von Sonne und Wind auf den Boden gemildert (ebenso wie bei Schnee). Die erwärmende Wirkung wie die austrocknende wird verlangsamt, ein Teil der Niederschläge, namentlich die kleineren, gehen dem Boden verloren. — Alle diese physikalischen Eigenschaften zusammen mit den chemischen bestimmen das Hauptbild der Vegetation; sind die physikalischen ungünstig, wird für den Pflanzenwuchs genau dasselbe sich ergeben, als seien nur wenig Nährstoffe vorhanden. Kann die Pflanze aus irgend einem Grunde, aus Nährungsarmut oder aus lahmer Wurzeltätigkeit, nur wenig Nahrstoffe erreichen, so ergibt sich ein Zwergwuchs.

Erwähnt werden mag dann noch die Wirkung des Wasserstandes, resp. der Bodentiefe. Steht das Grundwasser dicht unter der Oberfläche, so wird der Boden Sumpfvegetation tragen, je tiefer es aber sinkt, desto mehr werden die Pflanzen von den Niederschlägen abhängig. Bei den Krautpflanzen tritt dies meist schon bei etwa 1 m Tiefe des Wassers in die Erscheinung, bei Bäumen natürlich viel später, bei beiden natürlich erst, wenn das Grundwasser unter die Tiefe, in die die Wurzeln bei der gerade herrschenden Durchlüftungsfähigkeit des Bodens gelangen können, gesunken ist. Gehölze, namentlich unsere Kiefer, sieht man oft Senkwurzeln ins Grundwasser treiben. — Bei günstigen physikalischen Verhältnissen (also großer Wurzeltiefe) ist es natürlich auch wichtig, ob etwa durch undurchlässige Tonlagen, Felsen usw. der Boden nach unten abgeschlossen wird.

6. Die Pflanzenvereine (Vegetationsformationen).

Die Mannigfaltigkeit der Pflanzenvereine, wie sie sich uns bei der Betrachtung der Pflanzenwelt der ganzen Erde ergibt, wird erklärlich durch die zahllosen Kombinationen die allein schon durch die verschiedenartige Ausbildung der eben beschriebenen ökologischen Faktoren zustande kommen können. Dazu kommt dann noch die in den ersten Kapiteln besprochene geologische Entwickelung, die für Vegetationsformationen mit (theoretisch ganz) gleichartigen Lebensbedingungen in den verschiedenen Erdteilen sehr ähnliche Pflanzen verschiedener Herkunft, verschiedener Familien geliefert hat.

Fig. 43. Epiphytische Orchidee an einem Baumast (nach Engler-Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien).

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, die in jedem auch nur der wichtigsten Pflanzenvereine herrschenden Vegetationsverhältnisse eingehender zu besprechen, das würde eine Reihe von Bänden erfordern, und soweit sie schon erschienen sind, sei auf die Abteilungen von Engler-Drude „Die Vegetation der Erde" hingewiesen, für die deutschen Formationen habe ich im laufenden Jahre eine ausführliche Darstellung in der „Pflanzenwelt Deutschlands" geliefert.

Bei der Betrachtung der einzelnen Pflanzenvereine sei noch auf die verschiedene Art des Zusammenlebens aufmerksam gemacht. Wir haben fast überall eine Gruppe (mitunter nur eine einzige Art) bestandbildender Pflanzen, d. h. die höchsten und kräftigsten der betreffenden Formation. An diese Pflanzen (in den Wäldern sind es die Bäume, auf der Wiese die Kräuter, auf der Heide das Heidekraut) haben sich eine Reihe anderer kleinerer angepaßt, sie leben in ihrem Schatten oder begnügen sich mit dem Bodenraum, der zwischen den großen bleibt. Andere schlingen als Lianen an ihren Stämmen und Stengeln empor, ihre mechanische Festigkeit sich zunutze machend (Fig. 28).

Wieder andere leben besonders in den Tropen (bei uns meist nur Moose und Flechten) auf den Zweigen als Epiphyten (Fig. 43), sich kärglich von der toten Rinde und dem Regenwasser und Staub nährend. Parasiten, die auf Blättern, Zweigen und Wurzeln leben, gibt es überall, von den Bakterien und Pilzen bis zu hochentwickelten Blütenpflanzen gibt es vom plastischen Material anderer lebende Arten (S. 7 u. Fig. 44), ähnlich leben von dem plastischen Material der abgestorbenen Reste die Fäulnisbewohner (Sapro-

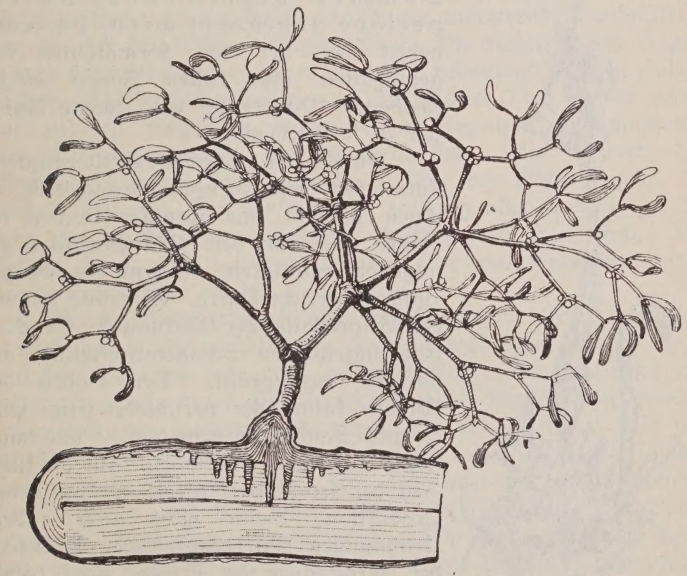


Fig 44. Mistel (Viscum album) auf einem Baumzweige (aufgeschnitten) schmarotzend (aus Schmeil).

phyten), oft wie die Schmarotzer mit ganz verkümmerten oder fehlenden Wurzeln und Blättern (Fig. 45).

Um eine möglichst natürliche Einteilung zu erhalten, betrachten wir nun zunächst die Pflanzenvereine, in deren Boden die physikalischen und chemischen Verhältnisse günstig sind, die also während der langen oder kurzen Zeit der Vegetation eine starke Stoffproduktion zeigen (Vegetationsformationen nahrstoffreicher Wässer). Um nun bei den einzelnen Abschnitten eine natürliche Reihe von Formationen zu erhalten,

seien die einzelnen Gruppen nach der Menge des vorhandenen Wassers, des wichtigsten Lebenselementes der Pflanzen eingeteilt, zunächst also trockene, dann mäßig feuchte und schließlich nasse Gelände und die Wasservegetation selbst behandelt.

a) Steppenartige Pflanzenvereine.

Pflanzengemeinschaften, bei denen die höchste Entwickelung, also die Waldbildung, durch eine im Sommer herrschende Dürreperiode gehindert wird, bei denen neben der bei den Formationen der gemäßigten und kalten Zonen eingeschobenen Winterruhe eine zweite Ruhezeit zu beobachten ist.

Fig. 45 Fäulnis bewohnende Orchidee (Epipogon), blattgrünlos (nach Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfamilien.

Die Wüsten seien als ausgeprägteste Formation dieser Gruppe vorangestellt, in ihnen herrscht nur wenige Wochen im Jahre eine für den Pflanzenwuchs genügende Feuchtigkeit, während des übrigen Jahres herrscht Dürre. Hier sind die bei der Besprechung der Wirkung der Trockenheit angeführten Schutzeinrichtungen am stärksten ausgeprägt. Der Boden der Wüsten kann sehr verschiedenartig sein, es gibt Sand-, Gesteinswüsten und auch solche auf schwerem Boden. Für die kurze Zeit der Feuchtigkeit liefert er eine große Produktion, wenn nicht noch andere Hemmungen (Salz) dazukommen. Während der Trockenperiode ist er nicht fähig, Pflanzen zu ernähren, man hat in ihm nicht selten bis über 50° (ja sogar bis über 80°) Wärme gemessen. Die Trockenheit der Luft ist dann auch sehr bedeutend, sie steigt bis auf nur 10% relative Feuchtigkeit bei einer Lufttemperatur von oft über 40° (bis über 50°), die Abkühlung des Nachts geht in einigen von ihnen bis auf unter 0°.

Außer einigen strauchigen Gewächsen, die sich zu Beginn der Regenzeit belauben, sind Zwiebel- und Knollengewächse, sowie einige einjährige Arten die charakteristischen Bewohner. Von den letzteren bringen es einige (z. B. Odontospermum pygmaeum,

Fig. 21) fertig, ihren ganzen Lebenslauf in wenig über einem Monat zu vollenden. — Auf eine Merkwürdigkeit sei dann noch hingewiesen, die uns auch bei den Steppen wieder begegnet, nämlich, daß zur Zeit der Fruchtreife die Blütenstände oder auch die ganzen Pflanzen vom Winde losgerissen werden, sich mit ihren spreizenden Ästen gegenseitig festhalten und so oft zu großen Ballen vereinigt vom Winde über die Fläche gejagt werden (Steppenläufer).

Steppen und Prärien (Savannen usw.) sind in ihrer typischen Entwickelung durch eine länger andauernde Feuchtigkeitsperiode vor den Wüsten ausgezeichnet. Die niederfallende Regenmenge kann sehr gering, aber auch sehr bedeutend sein, in einigen Prärien Nordamerikas sollen nur wenig über 5 cm Regen fallen. In anderen Gegenden herrschen zur Regenzeit die günstigsten Vegetationsverhältnisse, die Dürre ist dann aber so stark, daß alles vertrocknet. Der Nährstoffreichtum des Bodens zeigt sich auch hier darin, daß die Sprosse, so lang oder kurz sie bei der betr. Feuchtigkeitsdauer werden, kräftig und stark sind. Der Boden kann wie bei den Wüsten sehr verschiedenartig sein, Sand, Lehm oder Steine.

Die typischsten Steppen sind die, bei denen nur Niederwuchs ausgebildet ist (keine Bäume); neben einjährigen Arten, die in manchen Gebieten sehr stark entwickelt sind, sind es Gräser und andere Stauden, deren Grundachsen, die oft knollig oder zwiebelartig sind, im Boden ausdauern. Bei ihnen finden wir sehr oft die oben erwähnte „Tunica", die toten Blattteile schützen die lebenden Knospen usw. Fast stets aber finden sich zwischen den Kräutern, oft sich nicht weiter als diese über den Boden erhebend, Sträucher, oft stachelige. Wo die Verhältnisse besser sind, bildet zunächst das Strauchwerk dichte Bestände, und schließlich sprießen vereinzelte Bäume auf, die bei dichterem Stande den Übergang zum Walde vermitteln.

Bei sehr vielen Steppenpflanzen fällt die Blütezeit in das Frühjahr, besonders bei denen der gemäßigten Zonen, wo neben der sommerlichen Ruheperiode eine winterliche dazukommt, andere Arten, namentlich Sträucher benutzen dann aber die Herbstfeuchtigkeit zum Blühen. Über die wichtigsten Pflanzen ist bei der floristischen Pflanzengeographie gesprochen worden; bis nach Deutschland hinein ragen nur ziemlich geringe Reste der eigentlichen Steppenflora, unsere Vegetation der sonnigen Hügel trägt zwar hier und da ausgeprägt den Charakter der Steppen,

aber doch immer nur auf kurze Strecken, während die typische Steppe sich meilenweit ausdehnt. Nur durch Wasserzufuhr läßt sich solches Gelände oft in ein grünendes und blühendes Land verwandeln.

Viele Steppen, namentlich die Prärien Nordamerikas, dann aber auch zentralasiatische Steppen zeigen als echte Bewohner

Fig. 46. Bitterling (Rumex acetosella) mit lang im Boden kriechenden, junge Pflanzen erzeugenden Wurzeln.

kontinentaler Klimate mitunter ähnliche Temperaturkontraste wie die Wüsten, nur daß neben den heißen Sommern mit auch oft kalten Nächten in den gemäßigten Klimaten noch die kalten Winter mit Temperaturen bis zu -40° zur Wirkung kommen. In diesen Steppen treten meist, sofern die Sommertrockenheit sehr stark ist, die einjährigen Pflanzen ganz zurück, der Boden ist locker oder dicht mit Kräutern und Strauchwerk bedeckt.

Der Steppenformation sich unmittelbar anschließend ist die Vegetation der Binnendünen; durch die große Feuchtigkeitsschwankung im wenig wasserhaltenden Sande reicht auf ihnen die Steppenvegetation oft weit in die Waldgebiete hinein. Die Sandvegetation ist vor der der Steppen mit schwererem Boden durch das Überwiegen lang im Boden kriechender Gewächse (Fig. 46)

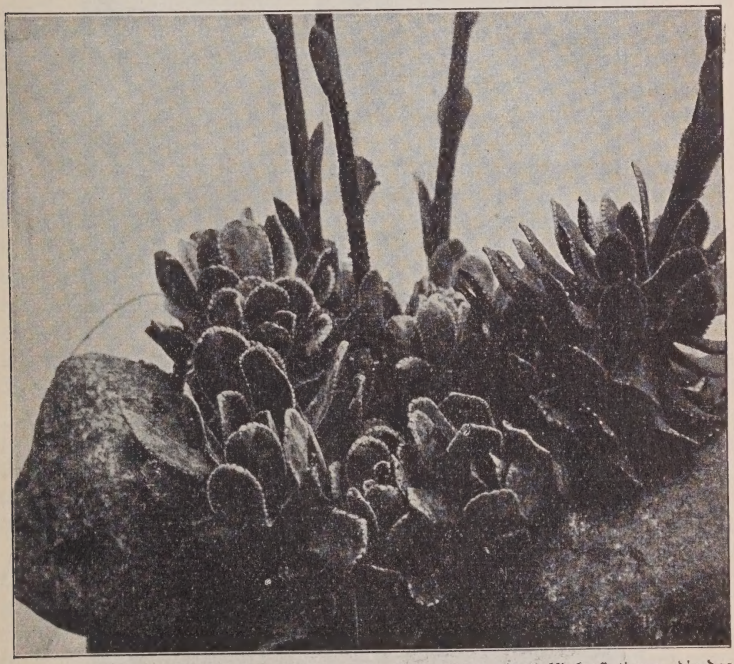


Fig. 47. Alpensteinbrech (Saxifraga aizoon); die Blattränder mit Kalkinkrustationen, die das Eintrocknen der Ränder verhindern.

ausgezeichnet, wie es ähnlich ja auf allen Sandformationen zu beobachten ist.

Die Felsenvegetation mag hier gleichfalls behandelt werden, weil sie an allen exponierten Lagen, wo also nicht Wald das Gelände bedeckt, wenigstens in ihren oberirdischen Teilen stark der Trockenheit und Hitze ausgesetzt ist, da sich die der Sonne ausgesetzten Felsen naturgemäß stark erhitzen. In wärmeren Ländern tragen diese Felsen meist eine echte Steppenvegetation,

die, wie oben erwähnt, selbst wüstenartig werden kann, Dornsträucher wie in Asien sind oft die charakteristische Bedeckung. Wo aber die Trockenheit, d. h. auch die absolute Regenarmut

Fig. 48. Alpenknöterich (Polygonum viviparum) mit jungen Pflanzen im Blütenstande und eingewurzelte am Grunde; häufige Vermehrungsform von Felsen- und Geröllpflanzen.

nicht allzu groß ist, hält sich in den Spalten des Gesteins immer etwas Feuchtigkeit, so daß die Pflanzen selbst dann, wenn die Lufttrockenheit die größten Ansprüche an die Verdunstung stellt, der Verdunstungsschutz (Fig. 47) also stark ausgeprägt ist, in dieser Be-

ziehung denen der Steppen mit losem Boden gegenüber günstiger gestellt sind. Je höher sich die betreffenden Felsen in den Gebirgen befinden, oder je näher sie den Polen liegen, desto mehr kommt die Einwirkung des Winters bei der gesamten Vegetation zum Ausdruck. Je mehr man sich kälteren Klimaten nähert, desto mehr verliert im ganzen die Felsenvegetation den Charakter einer trockenheitliebenden. Man müßte sie deshalb unter den feuchteren Formationen nochmals erwähnen, es würde das aber viele Widerholungen bringen. Vielfach überwiegt schon in unseren Gebirgen (Edelweiß, Edelraute usw.) der Schutz der Filzbekleidung zur Abwehr der Temperaturschwankungen den zur Herabsetzung der Verdunstung.

Die echten Felsenpflanzen (Fig. 25), namentlich solche trockener Gelände, haben meist eine tiefgehende Pfahlwurzel und öfter erst in größerer Tiefe Seitenwurzeln. Je stärker zerklüftet der Fels aber ist, desto mehr entwickeln sich kriechende Grundachsen (Fig. 32), die im Geröllboden schon sehr ausgeprägt sind. Die ganzen Vegetationsverhältnisse bringen es natürlich mit sich, daß die Pflanzen zumeist ausdauernd sind, nur im Frühjahr findet man in den warmen Ländern (z. B. Macchia) einjährige Pflanzen zahlreich. Die Blütezeit fällt gleichfalls überwiegend in das Frühjahr. — In den wärmeren Ländern sind die Felsen meist mit Strauchwerk, je nach der Feuchtigkeit hoch oder niedrig, bedeckt (Macchia, Garrigue des Mittelmeergebietes usw.), auf den Hochgebirgen und im arktischen Gebiete sind meist Zwergsträucher und Kräuter die Bestandbildner, an trockenen Felsen oft nur Flechten und Moose.

Durch Gebüschformation und trockene, lichte Wälder wird der Übergang zur nächsten Formationsgruppe geschaffen. Schon bei uns finden wir im Weißdorn (Crataegus), Sanddorn (Hippophaës) usw. solche Pflanzen, die an sehr trockenen Geländen den Boden bedecken, stellenweise in Gebirgen sind es Rhododendron, Weiden oder auch verkrüppelte Baumarten, in tropischen Ländern Palmgebüsche, Bambusgebüsche, Akaziengestrüpp usw. — Die trockenen Wälder sind sehr häufig von Nadelhölzern zusammengesetzt; namentlich Kiefern (Pinus) sind bei uns und auch anderwärts an solchen Orten zu finden, im Mittelmeergebiete sind schon an ähnlichen Stellen auch Laubwälder (immergrüne Eichen, Ölbäume) zu finden. Überhaupt ist in wärmeren Ländern ihre Zahl sehr groß, immergrüne (Eucalyptus Australiens), fast blattlose und auch vielfach laubwechselnde Wälder treten so auf.

b) Pflanzengemeinschaften auf mäßig feuchtem Boden,

der auch in den Trockenperioden genügend Feuchtigkeit zur Erhaltung und Weiterbildung der Pflanzen besitzt. — Diese Böden würden unter nicht all zu ungünstigen (kalten) klimatischen

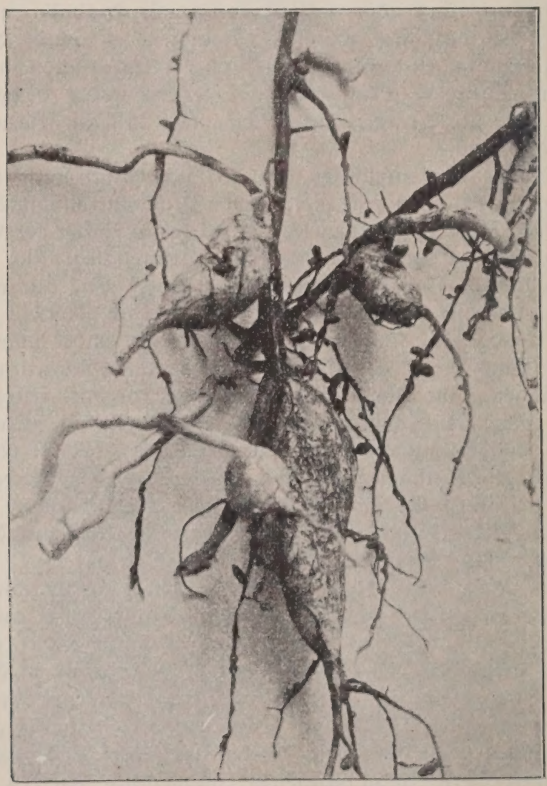


Fig. 49. Knollen der Ackerblatterbse (Lathyrus tuberosus), die sich trotz des Umpflügens als ausdauerndes Unkraut erhält (s. Pflanzenwelt Deutschlands).

Verhältnissen sämtlich Wälder tragen, wenn nicht durch bestimmte Faktoren das Heranwachsen der Waldbäume an manchen Orten gehindert würde. Es ergeben sich dadurch folgende untereinander sehr unähnliche Unterabteilungen.

a) Pflanzenvereine mit Hemmung des Waldwuchses, und zwar kann diese Hemmung eine künstliche oder eine natürliche sein.

Die Kultur- und Halbkulturformationen verdanken ihr Dasein dem Menschen, seiner direkten Tätigkeit und seinen Haustieren. Mit dem Beginne der Viehzucht und besonders des Ackerbaues wurden große Flächen der natürlichen Vegetation entzogen. Möglichst natürlich an nicht zu nassen aber auch nicht an dürren Orten fand die Ansiedelung statt, und die Formationen die den größten Jahreszuwachs zeigten, also besonders Wälder wurden zu Äckern und Gärten umgewandelt. Durch künstliche Zufuhr von Pflanzennährstoffen (Dünger, vgl. auch Fig. 50) wird die denkbar höchste Produktion erzielt. Dadurch, daß alljährlich die Erdoberfläche durch Pflug oder Spaten verletzt wird, werden der Vegetation eigenartige Bedingungen gestellt (Fig. 49). — Außer den direkt genutzten Stellen bleiben neben dem Kulturlande und den Gebäuden noch unbebaute Flächen liegen, die vom Menschen und dem Vieh betreten werden, daher nicht zur natürlichen Vegetation zurückkehren können, die sogenannten Ruderalstellen. Durch Grasnutzung und Weide wird gleichfalls die natürliche Vegetation ferngehalten (s. Pflanzenwelt).

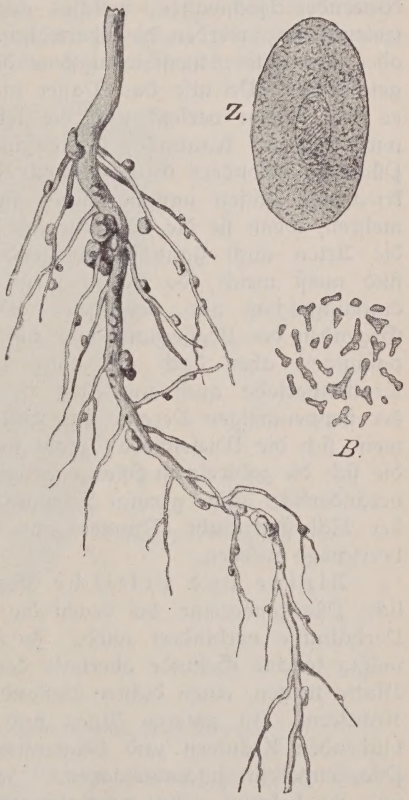


Fig. 50. Wurzel der Erbse mit den allen Leguminosen eigenen Wurzelknöllchen, die den Luftstickstoff im Boden sammeln (Gründüngung), natür. Größe. Z. Zelle aus einem Knöllchen, dicht mit Bakterien gefüllt (1:120). B. Bakterien (1:800). Nach Köthner.

Natürliche Wiesen entstehen da, wo alljährlich Hoch-

wasser aufgestaut wird, die Pflanzen überflutet werden, und namentlich wo festes Material, in den gemäßigten Klimaten Eis, mitgeführt wird, und dadurch etwa aufsprießende Gehölze niedergedrückt oder ihrer Rinde entblößt werden. Durch länger andauerndes Hochwasser, welches auch mehrmals im Jahre eintreten kann, werden die oberirdischen Teile der Kräuter verletzt oder vernichtet, meist wenigstens die Blüten- und Fruchtbildung geschädigt. Wo also das Wasser nicht gerade reißend ist, so daß es den Boden verletzt und die lebende Pflanzendecke mitführt, wird sich ein krautiger, dichtgeschlossener Rasen bilden, dessen Pflanzen, besonders Gräser, durch Rasenbildung oder unterirdisch kriechende Achsen imstande sind, sich lebhaft vegetativ zu vermehren, wenn sie die Blütenorgane verloren haben. Daher sind die Arten auch ganz überwiegend mehrjährig. Ihre Blätter sind meist weich, da sie ja meist keine Anpassungen an Verdunstungsschutz usw. brauchen. Wo im Sommer in trockenen Gegenden der Wasserstand sehr tief sinkt, können sich solche Anpassungen aber doch als nötig herausstellen, und wenn die Trockenperiode auch nur kurz ist, werden zahlreiche Pflanzen der steppenartigen Vereine das Bild beeinflussen. Überhaupt erweist sich die Wiesenflora, wohl wegen der großen Konkurrenz, die sich die zahlreichen Pflanzenarten gegenseitig bereiten, als sehr veränderlich. Eine geringe Schwankung des Feuchtigkeitsgehaltes, der Nährstoffzufuhr (Dünger) usw. läßt sofort andere Pflanzen herrschend werden.

Alpine und arktische Matten sind gleichfalls natürliche Pflanzenvereine, bei denen die Bewaldung durch klimatische Verhältnisse verhindert wird. In den Hochgebirgen wird jedes mäßig feuchte Gelände oberhalb der absoluten Baumgrenze eine Matte tragen, einen dichten Bestand von meist niedrig bleibenden Kräutern. In unseren Alpen sind es eine Menge von schönblühenden Kräutern und beigemischten Halbsträuchern, die den Pflanzenverein zusammensetzen. Jedem Besucher der Gebirge sind sie bekannt. An geneigten Flächen gehen die Matten oft weit unter die Baumgrenze herab. Hier ist es der Schnee, der die Bewaldung verhindert. Wo er regelmäßig als Lawinen zu Tal gleitet, ist natürlich Baumwuchs ausgeschlossen, aber schon durch sein regelmäßiges Zusammensinken auf der schrägen Ebene muß er alle höheren Gewächse talabwärts drücken, d. h. junge Gehölze umwerfen.

Ganz ähnlich gestaltet sind die Matten der arktischen Re-

gionen, in denen meist Gräser und andere Monocotylen überwiegen. Soweit die menschlichen Wohnungen dort reichen, wird die Formation sehr durch den Weidetrieb gefördert, sonst findet sie sich typisch jenseits der Polargrenze der Bäume. Ihr sehr verwandt sind die durch zwergige, oft nur wenige Zentimeter hohe Weidenarten (Fig. 17) und andere zwergige Holzarten (Zwergbirke usw.) bedeckte Flächen, die sich in Skandinavien, selbst im

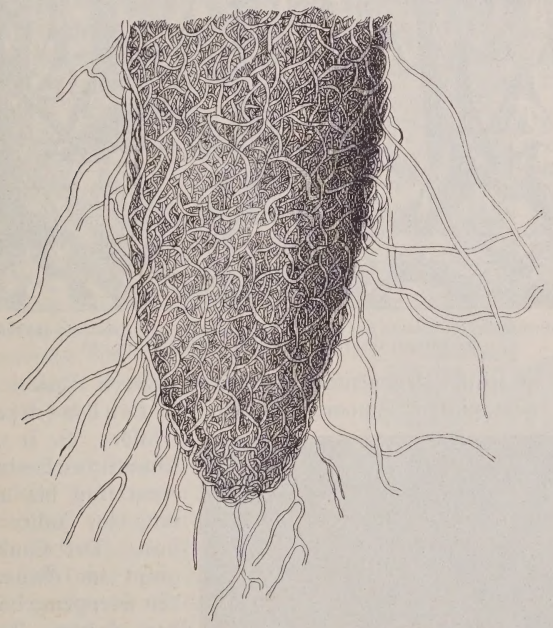


Fig. 51. Buchenwurzel mit Mykorrhiza (nach Migula).

mittleren Teile schon in kaum 1000 m finden; im hohen Norden sinken sie bis auf den Meeresspiegel herab.

b) Wälder. Nur wenig südlicher von diesen arktischen Matten findet man auf günstigem Boden Bestände zunächst kleinbleibender, dann mit abnehmenden Breitengraden bald an Höhe zunehmender Gehölzbestände, die zunächst strauchartig bleiben, dann Wälder darstellen. Ebenso finden sich bald unterhalb der Baumgrenze in den Gebirgen diese Formationen ein, und von diesen Grenzen bis zum Äquator trägt jeder nicht durch Hemmungs-

Fig. 52. Fichtenwald, die Bäume auf Wurzelstelzen stehend, da sie ehemals auf den Stümpfen der vorigen Generation keimten (nach Conwentz).

faktoren in seiner Produktion geschwächte Boden Wald. In den kühlen, gemäßigten Zonen sind es die laubwechselnden Wälder, die je nach den klimatischen Verhältnissen etwa fünf bis acht Monate im Jahre belaubt sind. Der Laubfall beginnt im Gegensatz zu den Steppengehölzen mit der kalten Jahreszeit (s. S. 101). Eine große Zahl von Baumarten (s. floristische Pflanzengeographie) ist bei der Waldbildung beteiligt. Viele von ihnen leben mit Pilzmycelien, die die jungen Wurzeln begleiten (Mycorrhiza) in Symbiose (Fig. 51). Die Waldbodenpflanzen, die sehr eigenartige Anpassungen an die schwankenden Feuchtigkeits-

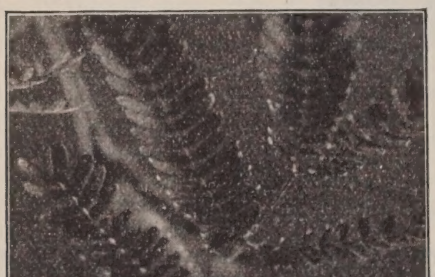


Fig. 53. Blättchen einer Acacia (A. cornifera) mit „Müllerschen Körperchen", die den Ameisen zur Nahrung dienen (nach Migula).

verhältnisse zeigen, die ihnen die Wurzelkonkurrenz der Waldbäume und von deren Unterholz aufnötigt, sind wegen der Schwierigkeit der Keimung im Laubschutt meist ausdauernd, oft weit kriechend (Fig. 40), und viele von ihnen blühen im ersten Frühjahr, zu einer Zeit, wo das Laub der Bäume noch nicht den Einfall der Sonnenstrahlen hindert. Bei vielen ist bereits im Frühsommer jeder oberirdische Teil abgestorben. Dieselben Anpassungen finden sich in Wäldern der verschiedenen Kontinente. Bei uns ist der Typus eines solchen Laubwaldes der Buchenwald. Gerade er hat wegen seiner Vorliebe für die besten Bodenarten viel von seinem Areal an Äcker und Gärten abgeben müssen. Mit der Buche und neben ihr bilden Eichen, Linden, Birken, Ahorn, Rüstern, Pappeln, Weißbuchen usw. allein oder gemischt Bestände; in anderen Kontinenten, besonders in Nordamerika und Ostasien sind die entsprechenden Wälder aus einer viel größeren Zahl von Arten zusammengesetzt.

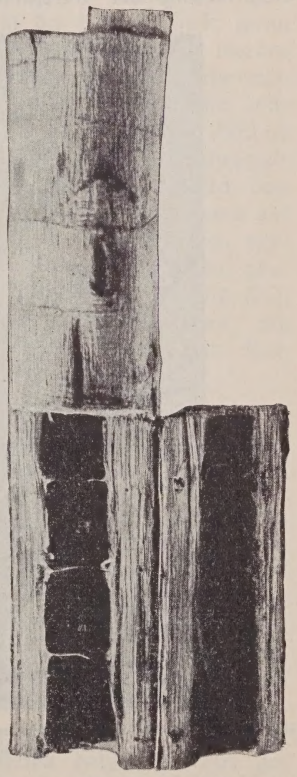


Fig. 54. Ameisenpflanze (Cecropia), die Ameisen wohnen im hohlen Stengel nach Diederichs).

Immergrüne Wälder sind in dem oben erwähnten Gebiete als Nadelwälder eingestreut, in den kühleren Teilen sogar oft überwiegend, bei uns sind Fichte (Fig. 52) und Tanne, die den feuchteren Boden bewohnenden. Je mehr man aber in wärmere Gebiete vordringt, in denen die Macht des Winters geringer wird, oder je feuchter die Klimate sind, desto mehr begegnen wir immergrünen Laubwäldern. Berühmt sind die Lorbeerwälder des Mittelmeergebietes und der Canarischen Inseln, deren dichtes Blätterdach oft keinen Sonnenstrahl hindurchläßt. Auch hier finden sich natürlich biologisch und zum Teil physiognomisch sehr ähnliche Wälder in anderen Erdteilen. Bemerkenswert sind noch die Seite 86 ge-

nannten antarktischen immergrünen Buchenwälder usw., die mit mancherlei Arten bei uns nicht bekannter Gattungen vergesellschaftet sind.

Weit berühmt sind die tropischen Regenwälder. Die Eigenart ihrer Vegetationsbedingungen ist bereits oben bei der Besprechung der wirksamen Faktoren dargelegt worden. Von

Fig. 55. Ameisenpflanze (Acacia sphaerocephala); die Ameisen wohnen in den aufgeblasenen hohlen Dornen (nach Diederichs).

allen Faktoren ist für die betr. Pflanzenarten etwa das Optimum vorhanden. Auf der geeigneten Bodenfläche läßt die hohe Wärme und die dauernde Feuchtigkeit (die Luftfeuchtigkeit sinkt oft während des größten Teiles des Tages nicht unter 95 %) einen Pflanzenwuchs entstehen, der seinesgleichen sucht. Nicht nur, daß die Bäume in sehr kurzer Zeit eine riesige Höhe erreichen, nein, auch der Raum am Boden und in der Luft ist ausgenützt, soweit nur

das Sonnenlicht eindringt; oft vier ja fünf Etagen von Laubdächern untereinander bis zum Erdboden herab lassen sich bemerken. Zahlreiche Lianen (Fig. 28) schlingen von Ast zu Ast, und auf den Ästen siedeln sich Epiphyten (Fig. 43) an, kurz jedes Fleckchen scheint ausgenutzt. Im faulenden Laube am Boden finden sich Fäulnisbewohner (Saprophyten). — Besonders lehrreich in den tropischen Regenwäldern ist der Laubwechsel; wenn auch der Wald im allgemeinen als immergrün bezeichnet werden muß, und die Mehrzahl der Blätter länger als ein Jahr ausdauert, so kann man in bezug auf Laubfall, Blühen usw. eine deutliche Periodizität wahrnehmen (Volkens), einige Bäume stehen eine Weile kahl da (manche Arten dabei die Jahreszeit wechselnd) andere nur ganz kurze Zeit. Es tritt deutlich das Bedürfnis einer wenn auch kurzen Ruhe hervor. — Hier und auf den Steppen sind auch die „Ameisenpflanzen" am meisten verbreitet, die durch Nahrung in Gestalt von zuckerhaltigen oder stärkehaltigen (Fig. 53) Teilen oder durch Wohnräume (Fig. 54, 55), die sie den Ameisen darbieten, diese an sich heranziehen, als Schutzwehr gegen Blattschneider und andere Laub und Holz schädigende Insekten-

c) Pflanzengemeinschaften auf dauernd nassem Boden und im Wasser.

Waldbildung kann auf dauernd nassem Boden nur da auftreten, wo kein völliges Stagnieren des Wassers stattfindet, wo also durch einen oberirdischen Wasserlauf, durch einen Bach oder ein Rinnsal dauernd dem Boden reichlich sauerstoffhaltiges Wasser zugeführt wird, oder wo solches Wasser unterirdisch aus umgebenden Hügeln herabsickernd auch durch den nassen Boden allmählich in bestimmter Richtung abfließend geleitet wird. Jedenfalls ist zur Waldbildung für die lebhafte Tätigkeit der Wurzeln der zur Atmung gebrauchte Sauerstoff im Boden unbedingt nötig, an solchen Orten entstehen (öfter gemischt mit baumartigen Weiden, selten diese allein) bei uns wie überhaupt in gemäßigten Zonen meist Erlenbrüche (Fig. 56); in anderen Ländern treten auch ganz andere Pflanzen an ihre Stelle, so im südlichen Nordamerika die berühmten Cypreß-Swamps (s. S. 60) von Taxodium. In den Tropen ist die Zahl der Sumpfgebüsche und Wälder sehr groß, nicht selten sind Bambusen und Palmen dabei beteiligt.

Zumeist aber wird die Waldbildung durch die oben erwähnte Luftarmut des nassen Bodens verhindert, nur an den Ufern größerer Gewässer, wo das strömende oder brandende Wasser stets neuen Sauerstoff bringt, finden sich Waldgürtel. Wo das Wasser ruhig bleibt, wird es besonders in den kühlen Zonen allmählich verlanden, es wird eine Torfbildung (s. S. 126) beginnen. Im Wasser leben die Wasserpflanzen in verschiedener Form;

Fig. 56. Erlenbruch bei Steglitz bei Berlin, jetzt durch den Teltowkanal vernichtet (nach Gothan).

zunächst gibt es freischwebende im Wasser selbst, wie das aus mikroskopischen Organismen bestehende Plankton, dem sich in der Lebensweise auch einige Blütenpflanzen anschließen (so unser Wasserschlauch, Utricularia u. Fig. 15), oder auch freischwimmende Pflanzen, also solche, deren Wurzeln, wenn sie überhaupt vorhanden sind, nur in das Wasser hängen. Mit ihren Lauborganen gelangen diese Pflanzen auf die Wasseroberfläche (sie sind oben trocken), mit den Blüten meist über dieselbe. Andere Wasserpflanzen sind am

Gewässergrunde festgewurzelt; diese können nur entweder ein Leben am Gewässergrunde führen oder sie wachsen mit ihren Blättern bis in die Nähe der Oberfläche oder lassen sie auf der Oberfläche schwimmen. Alle diese Wasserpflanzen werden durch ihre Stoffproduktionen den Seite 126 beschriebenen Schlamm bilden und eine Aufhöhung des Gewässergrundes bewirken.

Die Lebensbedingungen dieser Wasserpflanzen sind sehr eigenartig. Zunächst wird viel Licht im Wasser vernichtet (s. S. 95). Unter 20 m findet sich kaum eine Blütenpflanze. Die Wärme wird dadurch reguliert, daß Wasser bekanntlich bei +4° seine größte Dichte erreicht, tiefe Gewässer daher diese Temperatur in der Tiefe bewahren. Die Durchlüftung der Pflanzen ist meist ziemlich schwierig, daher sind sie, sobald ihr Körper etwas dicker wird, mit reichlichen Luftgängen durchzogen. Die Nahrungsaufnahme erfolgt wenig durch die Wurzeln, die im wesentlichen den Zweck der Anheftung besitzen, auch die Wasserleitung in den Stengeln ist wenigstens bei den untergetauchten eine langsame, da ja das umgebende Wasser zugleich die Nährlösung darstellt. Kleine Pflanzen wie Algen usw. nehmen das Wasser anscheinend mit ihrer ganzen Oberfläche auf, bei größeren findet man aber oft direkte Einrichtungen, die die Wassereinwirkungen von der Oberfläche fern halten sollen (Schleim, Öl), wahrscheinlich um eine Auslaugung des löslichen Zuckers usw. aus den Zellen zu verhindern. Die Nahrungsaufnahme findet da anscheinend nur an bestimmten Organen, inneren mit Wasser gefüllten Röhren usw. statt. — Da die Stengel nicht mechanisch fest zu sein brauchen, sind sie biegungsfest gebaut. Je mehr die assimilierenden Pflanzenteile mit der Luft in Berührung kommen, desto stärker kann natürlich die Stoffproduktion sein, da ja die Atmung beschleunigt werden kann. Desto größer ist also auch die Produktion abgestorbener Reste. Welch riesige Dimensionen solche Wasserpflanzen in den Tropen erreichen können, zeigt die Victoria regia des Amazonasgebietes, trotzdem für die Wasserpflanzen warmer Länder die Atmung erschwert ist, je kälter das Wasser ist, desto mehr Luft kann es bekanntlich aufnehmen, je wärmer, desto weniger. Deshalb sind warme Quellen so pflanzenarm, sowie die Temperatur gewisse Grade übersteigt.

Durch den Luftreichtum und Nahrungsreichtum gleich ausgezeichnet sind die die Ränder und flachen Gewässer bewohnenden Rohrgräser. In kurzer Zeit sprießen sie bei starker Stoffproduktion hoch auf. Meist kriechen sie im Boden und bilden

so große Bestände gemischt oder eine einzelne Art für sich. Soweit es die Wassertiefe zuläßt, wachsen die Grundachsen im Boden dem Wasser entgegen, ihre zahllosen Halme fangen durch Brechung der Wellen Sand und Schlamm, und je weiter durch die Aufhöhung des Gewässergrundes ihre Grundachsen vordringen können, desto weiter schreitet die Verlandung. Zwischen ihnen siedeln

Fig. 57. Wiesenschaumkraut (Cardamine pratensis) mit jungen Pflanzen auf den Blättern, eine Form der vegetativen Vermehrung auf Schlamm, wegen der bei schwankendem Wasserstande oft unsicheren geschlechtlichen Vermehrung.

sich kleinere Pflanzen, meist Gräser usw. an, die bald Rasen bilden. Es wird dadurch zunächst eine schwimmende Vegetationsdecke geschaffen, die nun aber ihrerseits die Luft von der Wasserfläche abschneidet und dadurch die Vegetationsbedingungen verändert. Die Intensität der Rohrgrasvegetation läßt nach, und binnenlandwärts bildet sich zwischen der Rohrgraszone und dem Lande eine wiesenartige. Ist das Gewässer

durch die Pflanzendecke ganz geschlossen, ergibt sich die Vegetation des Wiesenmoores (s. S. 127). Die anfangs schwimmende Decke (Schaukelmoor) wird durch die alljährliche oberirdische Stoffproduktion und deren niederfallende Reste stets dicker und sinkt tiefer ein, bis das Wasser ausgefüllt ist.

Wie die echten Wasserpflanzen, so benutzen auch die Uferpflanzen das Wasser zur Ausdehnung ihres Verbreitungsgebietes. Nicht nur, daß sie z. T. schwimmende Samen erzeugen, vermehren sich viele außerordentlich leicht und reichlich auf vegetativem Wege. Durch die Grundachsen werden die Individuen während des Sommers stark vermehrt, im Herbste aber bilden dann viele von ihnen Brutknospen, die während des Winters auf den Gewässergrund sinken, im Frühjahr aufsteigen und austreiben. Viele Arten können sich dadurch außerordentlich stark vermehren, so bleiben in den Massen der schönen Eichhornia crassipes im südlichen Nordamerika große Dampfer stecken. Auch nur vegetativ vermehrt hat sich unsere aus Amerika eingeführte Wasserpest (Helodea) usw.

d) Heideformationen.

Als zweite große Gruppe wären dann diejenigen Pflanzenvereine zu behandeln, in denen die Pflanzen nur einen geringen Nährstoffentzug auch während der günstigen Jahreszeit haben können. Bei den hierher gehörigen Pflanzengemeinschaften wird der Boden also wie oben bemerkt entweder ein nährstoffarmer sein, d. h. das sich in ihm bewegende Wasser wird nur wenig mineralische Nährstoffe gelöst enthalten, oder eine Hemmungsschicht auf oder im Boden hindert die Pflanzen das vielleicht vorhandene reichliche Nährstoffmaterial für sich zu verwenden. Etwa auf solchen Formationen aufsprießende Pflanzen besserer Böden (etwa Bäume), die zufällig dorthin gelangt sind, gedeihen nicht normal, sondern zeigen durch mangelhafte Nahrungszufuhr Verkrüppelungen und schon frühzeitig (als noch ganz unausgewachsene Pflanzen) Alterserscheinungen. Diese Erscheinungen, die nicht mit dem Zwergwuchs auf Steppen durch Trockenheit vermengt werden dürfen, sind für diese Formationen charakteristisch. Diese Pflanzengemeinschaften, die in ganz ähnlicher Physiognomie in verschiedenen Teilen der Erde auftreten, sind in typischer Ausbildung an die regenreicheren Landstriche gebunden. Die trockensten unter ihnen sind die

Sandfelder auf nährstoffarmem Sande. Wenn zur Nähr-

stoffarmut noch Trockenheit in dem wenig wasserhaltenden Boden kommt, so ist hier natürlich nur die dürftigste Pflanzengesellschaft zu erwarten. Von Blütenpflanzen sind es oft nur einige borstenblättrige Gräser, die in größerer Menge den Boden besiedeln, hier und da findet sich auch wohl noch ein kleiner der Heide eigentümlicher Zwergstrauch an. Die Hauptrolle aber spielen einige Moose und besonders Flechten, die die Böden oft mit einer dichten Decke überziehen. Bei uns sind es das kleine Polytrichum piliferum, Rhacomitrium und von Flechten besonders Cladonia-Arten. In allen kühleren gemäßigten und kälteren Ländern findet sich die Formation ähnlich aus anderen Arten gebildet, mit Ausnahme der Salzsteppen der ödeste Pflanzenverein der Erde. Bei einigermaßen regelmäßigen Niederschlägen und größerer wasserhaltender Kraft des Bodens tritt anstelle des Sandfeldes die

Heide. Ein Bestand immergrüner Zwergsträucher auf meist saurem, humosem Boden. Der Zwergwuchs, der fehlende oder verkümmerte Holzwuchs kommt zustande entweder durch starke Auslaugung der oberen Bodenschichten, die wie oben Seite 125 beschrieben, durch Humus und Ortsteinbildung von den darunterliegenden nicht ausgelaugten abgeschnitten sein kann, oder daß durch Bildung dicker saurer Rohhumusschichten der Boden völlig abgeschlossen, luftarm, gemacht ist. In ihrer typischen Ausbildung ist die Heide immer an Gebiete mit höheren Niederschlägen (bei uns Nordwestdeutschland usw.) gebunden und wird da durch die starke Rohhumusbildung stellenweise die herrschende Vegetationsformation. Durch Abholzung der Gelände hat man die Ausbreitung der Heide durch die Freilegung der humosen Waldböden befördert. Später hatte man dann vielfach versucht durch Anbau von Kiefern und Fichten die Heide wieder nutzbar zu machen, sehr vielfach bildeten sich aber in diesen Waldungen so starke Moospolster und aus ihnen Humuslagen, daß die Wälder in sich zusammenbrachen und keinem anderen Pflanzenverein als dem der Heide Raum lassen. Als natürlicher Bestand ist in den Heidegebieten nur Laub- und Mischwald aufgetreten, zu dem man zurückkehren muß, will man nicht durch stets weitere Rohhumusbildung die Gelände vielleicht ganz unbenutzbar machen und dauernd der Heide ausliefern.

Den Hauptbestand bildet bei uns das Heidekraut Calluna vulgaris, weite Strecken überziehend, an feuchten Orten die Glockenheide Erica tetralix, eingestreut finden sich eine Anzahl

Kräuter und Halbsträucher, Heidel- und Preißelbeeren, Krähenbeeren und Bärentraube, Stechginster usw. Auch in anderen Erdteilen als im nordwestlichen Europa ist die Heide verbreitet, aber die oft sehr ähnlich gestalteten Pflanzen (Erica-Form) gehören anderen Arten, anderen Gattungen und Familien an. So bilden am Kap zahlreiche Erica-Arten Bestände, auf den Anden

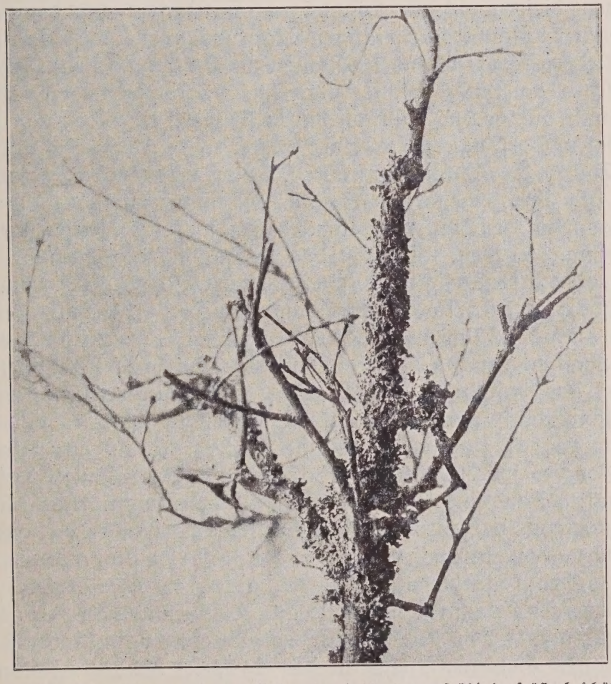


Fig. 58. Auf freier Heide gepflanzte Eiche, durch die steten Frühjahrsfröste beschädigt und dann mit Flechten bewachsen.

Südamerikas verschiedene Familien; auch im arktischen Gebiete ist die Formation sehr verbreitet. — Vielfach sind in den Lehrbüchern Heide und Macchia (s. S. 61) miteinander vermengt und vereinigt, sie haben aber sehr verschiedene Lebensbedingungen.

Heide- oder Hochmoor ist gleichfalls in den Heidegebieten verbreitet; wo der Boden feucht ist, oder wo die oben beschriebenen Niederungsmoore über den Grundwasserstand hinaus-

gewachsen sind, da siedeln sich bei genügend feuchter Luft und genügenden Regenfällen Torfmoose (Sphagnum-Arten) an. Indem sie durch ihre Zahl und die sich seitlich weiter ausbreitenden und schließlich zusammenfließenden Rasen den Boden bedecken, entsteht das Hochmoor und die übrigen größeren Gewässer werden von den Torfmoosen eingeschlossen. Wie Paul-München neuerdings nachgewiesen hat, erzeugen die Moose selbst Säuren und benutzen diese wohl zur Lösung von Substanzen aus dem atmosphärischen Staube, der einzigen Nahrungsquelle, die diesen von den Niederschlägen lebenden Pflanzen zur Verfügung steht. Werden alkalisch reagierende Stoffe zugesetzt, verschwinden die Moose, also auch aus jedem nahrstoffreichen Wasser. Über den von ihnen gebildeten Torf vgl. Seite 126.

Durch die Entstehung und Lebensweise der Hochmoore erklärt sich ihre eigenartige Gestalt: sie sind nicht flach, sondern uhrglasartig gewölbt und können sich mehrere Meter über die Umgebung erheben. Dies ist der Grund für den Namen Hochmoor, der aber selbst von Pflanzengeographen öfter irrtümlich auf hochgelegene Moore angewandt wurde. Ich habe deshalb lieber auch den Namen Heidemoor angewandt, da viele der echten Heidepflanzen (auch Calluna und Erica) dasselbe bewohnen. — Wächst das Sphagnum sehr stark, so finden sich meist nur wenige und schwächlich entwickelte Blütenpflanzen in ihm, es bildet die Hauptmasse; je langsamer es aber (wie z. B. an den Rändern des Moores) wächst, desto mehr kommen andere Pflanzen zwischen ihm auf, bei uns sind Wollgras (Eriophorum vaginatum), Rasenbinse (Scirpus caespitosus) oft massenhaft vorhanden mit anderen Kräutern, von Sträuchern der Sumpfporst (Ledum palustre im Osten), der Gagelstrauch (Myrica gale, im Nordwesten), die Moosbeere (Vaccinium oxycoccos), die Trunkelbeere (V. uliginosum) usw. Sehr ähnliche Moore gibt es auch in Nordamerika, auf hohen Gebirgen (selbst in den Tropen) usw. — Kommt zu der Bodensäure und der hier naturgemäß herrschenden Nährstoffarmut noch als hemmender Faktor die Kälte hinzu, so ergeben sich die arktischen

Tundren, gleichfalls vielfach aus Sphagnum, aber noch aus anderen Moosen und Flechten gebildet. Schon in unseren Moorgegenden ist häufig kaum ein Monat des Jahres frei von Nachtfrösten, im Norden ist die Kälte ein stark hemmender Faktor, und oft taut das Bodeneis das ganze Jahr nicht auf. Daher ist die Vegetation ganz außerordentlich dürftig. Auf weite Strecken

mit unregelmäßiger Oberfläche erhebt sich keine Pflanze nennenswert über den Boden.

Heidegewässer bilden sich dort, wo das nahrstoffarme und saure Wasser zu Tümpeln und Teichen zusammenfließt. Oft ist auch hier in dem luftarmen Wasser die Vegetation äußerst dürftig, manchmal findet man nur flutende Formen des Sphagnum darin. Ist der Boden und das Ufer aber sandig, so wachsen interessante und oft seltene Gewächse an solchen Orten (Isoëtes, Subularia usw.). — Die Heidegewässer finden sich sowohl als Aufstau auf Heidesand usw. als in den Vertiefungen der Moore.

e) Salzformationen.

Anhangsweise sollen dann die Formationen salzhaltiger Böden behandelt werden, die ja namentlich in der Nähe der Meeresküsten verbreitet sind, sich aber auch in der Nähe der großen Salzlager im Binnenlande, sowie besonders in den Steppen- und Wüstengebieten finden. Ihre Vegetation ist dadurch ausgezeichnet, daß sie Pflanzenarten enthält, die durch die Eigenart der biologischen Einrichtungen befähigt sind, den Salzgehalt des Bodens zu ertragen. Buschwerk wächst bei uns nur auf den trockeneren und weniger salzigen, bei stärkerer Salzkonzentration sind immer nur Kräuter zu finden und zwar stets solche mit dicken fleischigen Blättern oder Stengeln. Diese Fleischigkeit der Organe an feuchten bis nassen Stellen (also wie bei Steppen- und Wüstenpflanzen) macht neben dem Salzgeschmack der betr. Pflanzenteile die Gemeinschaft sehr auffällig. Die Fleischigkeit der Blätter usw. bei den Salzpflanzen kommt durch eine Verdickung des mittleren Blattgewebes, Ausbildung eines Wasserspeichergewebes zustande.

Trockene Salzformationen tragen da, wo der Salzgehalt ein hoher ist (Salzwüsten), oft nicht eine Pflanze, Salz und Trockenheit sterilisieren den Boden völlig. Sobald aber eine regelmäßige Feuchtigkeit und wenn auch nur eine geringe oder eine schwächere Konzentration des Salzes im Boden sich findet, so sind die Salzsteppen der wärmeren Länder mit starrem Buschwerk und grauen Kräutern bedeckt, die einen dauernden Kampf mit Salz und Trockenheit führen. — Bei uns sind trockene salzhaltige Gelände in größerer Ausdehnung nur vorhanden als Stranddünen. Die Dünen am Meeresstrande zeigen ähnliche Vegetationsverhältnisse wie die oben geschilderten Binnendünen, nur daß durch die Einwirkungen des Seewassers Salzgehalt vorhanden ist. Die Oberfläche ist leicht trocken, der Untergrund

stets mäßig feucht, daher wurzeln auch alle Pflanzen dort verhältnismäßig tief. Viele von ihnen wie die Strandgräser (Elymus, Ammophila usw.) kriechen weit im losen Sande. In den Tropen schickt die weitverbreitete Ipomœa pes caprae ihre langen Triebe festspinnend über den Boden. An Gehölzen findet sich meist graues Buschwerk, dem bei uns häufig die in der Nähe

Fig. 59. Stranddistel (Eryngium maritimum) nach Conwentz.

der Badeorte fast ausgerottete schöne blaugrüne Stranddistel (Eryngium maritimum Fig. 59) beigemischt ist.

Salzwiesen und Salzsümpfe finden sich an den Meeresküsten hinter den Dünen oder auch unmittelbar an der Küste ausgebildet, im Binnenlande dort, wo das salzhaltige Wasser zusammenläuft. Ist die Konzentration des Salzes keine sehr starke, so ist die Formation wiesenartig dicht mit Kräutern bedeckt und oft verrät nur die Kenntnis der Salzpflanzen äußerlich die An-

wesenheit von Salz. Nimmt die Konzentration des Salzes aber zu, so daß mehrere Prozent Salz vorhanden sind, so wird die Vegetation eigenartig, die dickfleischigen und die grauen Gewächse nehmen zu. Hier läßt sich recht gut die Einwirkung des Salzes auf den Pflanzenkörper studieren. Trotzdem Wasser im Übermaße vorhanden ist, zeigen die Pflanzen typische Einrichtungen zur Herabsetzung der Verdunstung. Diese sind auch sehr nötig, denn da die Pflanzen nur einen kleinen Teil des im Wasser gelösten Salzes für sich verbrauchen können, so würde bei starker Verdunstung sehr bald im Pflanzenkörper sich eine derartige Menge von Salz aufspeichern, daß das Protoplasma davon absterben müßte, die Pflanze würde „gepökelt". Bei stärkerer Konzentration des Salzes ist der Boden meist locker bedeckt, bei uns findet sich an den tiefer gelegenen Stellen dann die Salzaster (Aster tripolium), das Glasschmalz (Salicornia) usw. an. Die höher gelegenen Stellen sind bei unregelmäßigem Boden meist kahl, denn wenn der Boden dort auch nur kurze Zeit trocken wird, bedeutet das für die kurze Zeit eine solche Konzentration des Salzes, daß selbst unsere Salzpflanzen absterben. — In den Tropen findet sich eine sehr eigenartige Salzformation, die

Mangrove. An den schlammigen Ufern ruhiger Meeresküsten wächst eine Gebüschformation auf, deren Gehölze oft merkwürdig in dem losen Boden verankert sind; von den bogig aufstrebenden Ästen entspringen zahlreiche Luftwurzeln, die in den Schlamm hineinwachsen, so daß der Baum auf zahlreiche Stelzen zu stehen kommt und stabil genug wird durch die breite Grundfläche, auch Wasserstandsschwankungen, Ebbe und Flut zu ertragen, ohne entwurzelt zu werden. In dem luftarmen Schlamm verschaffen sich, wie auch sonst an sumpfigen Stellen in den Tropen, die Wurzeln Luft durch eigenartig gestaltete Atemwurzeln, die knieartig oder spargelartig aus dem Boden herausragen und so eine Verbindung mit der atmosphärischen Luft herstellen (Fig. 60). Auch die Vermehrung dieser Gewächse ist sehr bemerkenswert. Zu einer echten Samenbildung kommt es nicht, es tritt kein Dauerzustand ein. Aus der jungen Frucht wächst sogleich die Wurzel als keulenförmiges Gebilde nach unten. Hat der Keimling so eine gewisse Länge (bis über $^1/_2$ m) erreicht, so löst er sich los und fällt auf den Schlamm, sich durch die schwere Spitze tief einbohrend und dann durch schnell entwickelte Seitenwurzeln verankernd.

Unter den Salzgewässern lassen sich zwei sehr verschiedenartige Formationen unterscheiden. Zunächst sei an den Meeresküsten die Vegetation des Meereswassers erwähnt. Auf losem Boden sind es Seegräser (Zostera usw.), den Familien

Fig. 60. Wurzelgeflecht in einem Mangrovewald (nach Schnee).

der Potamogetonaceae und Hydrocharitaceae angehörig, die Bestände bilden. Interessant ist, wie die verschiedenen Familien und Gattungen angehörigen Seegräser z. B. eine völlig übereinstimmende Tracht angenommen haben. Bandartige Blätter

sind der Typus, auch die Ausbildung des Blütenstaubes als lange Fäden zur Übertragung durch das Wasser ist mehreren gemeinsam. — Auf Felsenboden spielen Algen eine große Rolle, Seite 8 ist erwähnt, daß sie zu den längsten Gewächsen der Erde werden können. Mit der Wassertiefe wechseln die Algen, wie oben Seite 93 angeführt ist wohl schon durch die Belichtungsverhältnisse. Die Farbe der Meere hängt sehr wesentlich ab von der Menge des Planktons (s. S. 146). Schütt sagt darüber: „Das reine Blau ist die Wüstenfarbe der Hochsee. Dem Grün der Wiesen vergleichbar ist die Vegetationsfarbe der arktischen Fluten, doch die Farbe üppigster Vegetation des größten pflanzlichen Reichtums ist das schmutzig grünliche Gelb der seichten Ostsee". Die Farbe wird erklärlich dadurch, daß viele der Planktonorganismen (Diatomeen usw.) braune Farbstoffe besitzen.

Im Binnenlande und in der Nähe der Küsten haben Salinengewässer eine sehr abweichende Flora. Oft sind es nur wenige Arten, die in etwas stärker salzigem Wasser ihr Leben fristen. Neben einigen Algen (von denen einige auch im Süßwasser vorkommen) sind es besonders die Potamogetonaceen Ruppia und Zannichellia, die oft in großen Massen auftreten, ihnen gesellen sich meist nur noch wenige andere Blütenpflanzen zu. In stärker konzentriertem Salzwasser findet sich oft keine einzige Blütenpflanze.

Anhang.

Der Schutz der Naturdenkmäler.

Oben ist mehrfach darauf hingewiesen worden, wie eine Reihe guten Boden liebender Vegetationsformationen (Buchenwald) durch die Tätigkeit des Menschen sehr an Areal eingebüßt haben. Durch die immer weiter fortschreitende Kultur, die immer weitere Pflanzengesellschaften, die früher ungenützt dalagen, wie Heide, Moor, Steppe usw., oder doch nur schwach genutzt wurden, praktisch zu verwerten bestrebt ist, durch die Intensität der Land- und Forstwirtschaft, werden die natürlichen Vegetationsformationen von Jahr zu Jahr mehr eingeschränkt. Dampfer und Motorboote verändern die Wasservegetation. In manchen Gebieten intensiver Kultur ist schon jetzt Gefahr vorhanden, daß nicht viel von der ursprünglichen Natur übrig bleiben wird. In dieser Erkenntnis hat man schon vor langer Zeit in Nordamerika begonnen, große Reservate zu bestimmen, die in ihrer Ursprünglichkeit als Nationalparks (Yellowstone-Park usw.) erhalten bleiben müssen und nicht irgendwie verändert werden dürfen. In neuerer Zeit hat man auch in anderen Kulturstaaten begonnen, sich den Schutz der Naturdenkmäler angelegen sein zu lassen und auch unsere preußische Regierung hat in dankenswerter Weise neben einer Zentralstelle (Danzig, Professor Dr. H. Conwentz) in jeder Provinz eine Provinzialkommission für Naturdenkmalspflege geschaffen. Jedem Naturfreund sei es ans Herz gelegt, sich dieser Einrichtungen zu bedienen, wenn es gilt, in der Umgebung seines Wohnortes alte Bäume, seltene Pflanzen, recht charakteristische natürliche Pflanzenvereine oder andere merkwürdige und interessante Naturobjekte vor einer etwa drohenden Zerstörung zu schützen. Ein einziger unbedachter oder durch falsche Vorteilssucht gefaßter Beschluß kann mitunter mehr zerstören als Jahrhunderte wieder aufbauen können.

Sachregiſter.

Abies 56, 58.
Acacia 44, 60, 64, 67, 69, 70, 142, 144.
Acaena 88.
Acanthus 63.
Ackerdiſtel 48.
Ackerplatterbſe 138.
Adansonia 71.
Adlerfarn 37, 50.
Aesculus 26.
Affenbrotbaum 71.
Agave 44, 47, 65, 72, 80, 110.
Alhorn 44, 55.
Aizoaceen 111.
Alchimilla 31, 85.
Aldrovandia 38, 39.
Algen 7, 100.
Aliens 47.
Alnus 55.
Aloë 72, 74, 110.
Alpen-Johannisbeere 123.
Alpenknöterich 136.
Alpenſteinbrech 85, 135.
Alpenveilchen 112.
Alsophila 90.
Akaziengeſtrüpp 137.
Amarantus 47.
Amaryllidaceen 110.
Ameiſenpflanze 143, 144, 145.
Amelanchier 26, 47.
Ammophila 154.
Ananas 80.
Andromeda 53.
Andropogon 63, 72, 75.
Androsaces 36.
Angioſpermen 14.
Annularia 19.
Anſiedler 48.
Apfelbaum 55, 75.
Arachis 72.
Aralia 57.
Araucaria 86.
Areca 78.
Aretiastum 85.
Aristolochia 49.
Arrow-root 80.
Artemisia 49.
Artiſchocke 48, 63.
Artocarpus 79.
Arven 120.
Aster 155.
Asterophyllites 18.
Astragalus 85.
Aucuba 57.
Auferſtehungspflanze 82, 106.
Augentroſt 31.
Azalea 53.

Bärentraube 151.
Bärlapp 37.
Bakterien 131.
Baldrian 25, 33, 84.
Balſamine 47.
Balſampappel 60.
Bambusa 76, 145.
Bambuspalme 71.
Banane 72, 78.
Baobab 71.
Baumfarne 75, 77, 90, 91.
Baumkohl 31.
Baumwolle 64, 80.
Berberis 84.
Berberitze 24, 84.
Bertholletia 83.
Berufskraut 39, 61.
Betula 55.
Birken 24, 27, 58, 59.
Birnbaum 55, 75.
Bitterling 134.
Blätterkohl 31.
Blaugummibaum 89.
Blumenkohl 31.
Bohne 72, 79, 80, 85.
Bouteloua 60.
Brassica oleracea 31.
Braunalgen 8.
Brombeeren 31, 52.

Bromeliaceen 44, 84.
Brotfruchtbaum 21, 79.
Broussonetia 57.
Buche 27, 55, 86, 103, 113.
Buchloë 60.
Buffalogras 60.
Butterbaum 71.
Butyrospermum 71.

Cactaceae 29, 44, 60.
Cacteen 17, 25, 80, 109, 111.
Calamiten 18, 19.
Calamus 77.
Calla 75.
Calligonum 65.
Calluna 150, 152.
Calycanthus 24.
Camelina 48.
Camille 47.
Candelaber-Wolfsmilch 66.
Canella 82.
Caprifico 63.
Capsicum 72, 80.
Carex 38.
Carica 72, 80.
Carludovica 82.
Carpinus 55.
Caryophyllus 79.
Caſtanaceen 62.
Cecropia 143.
Cerastium 52.
Ceratonia 63.
Chamaecyparis 59.
Chamaerops 62
Chenopodiaceae 65.
Chlorophyceae 7.
Chrysanthemum 47, 48, 75.
Cinchona 79.
Cinnamomum 79.
Cistus 61.
Citrullus 67, 72.
Cladonia 150.
Cochlearia 87, 100, 102.
Cocos 78.
Coffea 72, 79.
Colanuß 72.
Colletia 44.
Coloniſts 48.
Coloquinthe 67.
Comoren 76.
Compoſiten 16, 84.
Confervales 8, 10.
Corchorus 78.
Craſſulaceen 74, 111.
Crataegus 137.
Crocus 63, 112.
Cruciferen 17.
Cryptomeria 57.
Cupressus 65.
Cycadaceen 13, 24.
Cycadeen 75, 78.
Cycadofilices 13.
Cycas 14.
Cynara 63.
Cyperus 72.
Cypreſſen 63.
Cytisus 38.

Dattelpalme 46, 62, 63, 66, 67, 68, 103.
Datura 47.
Denizens 49.
Diapensia 53.
Diatomeen 9.
Dicksonia 91.
Dicotyledonen 15, 16.
Dioscorea 74, 79, 110.
Diosmeen 75.
Dolichos 72, 79.
Douglastanne 58.
Draba 52.
Dracaena 66, 67, 72.
Drachenbaum 66, 67.
Durrha 63.

Ebereſche 55.
Echium 66.
Edelraute 137.
Edelweiß 137.
Ehrenpreis 48, 113.
Eichen 25, 27, 55, 61, 77, 80, 103, 105, 110, 120, 137, 151.
Eierfrucht 79.
Einwanderer 47.
Elaeis 71.
Elephantenbaum 71.
Elymus 154.
Elodea ſ. Helodea.
Empetrum 53.
Enzian 85.
Epheu 97.
Epiphyten 77, 120, 131, 145.
Epipogon 132.

Erbse 139.
Erderbse 72.
Erdflechte 67.
Erdnuß 72, 80.
Erica 25, 44, 75, 150, 151, 152.
Erigeron 40, 47, 61.
Eriophorum 152.
Erlen 24, 58, 75, 145.
Eryngium 154.
Esche 55.
Espartogras 62.
Eucalyptus 44, 64, 88, 89, 137.
Euchlaena 31, 80.
Euphorbia 66, 111.
Euphrasia 31.
Evonyms 57.

Fächerpalme 22.
Fäulnisbewohner 131.
Fagonia 38.
Fagopyrum 48.
Fagus 55.
Farne 19, 37, 45, 50, 77.
Fatsia 57.
Federgras 65.
Feige 62, 63, 77.
Feigenkaktus 48, 65.
Fichte 24, 27, 59, 97, 98, 113, 125, 142.
Ficus 62, 63, 77.
Fieberrinde 79.
Flachs 48.
Flechte 52, 106, 120, 131, 137, 150.
Flieder 26.
Forsythia 26.
Fragaria 60.
Franzosenkraut 40.
Frauenmantel 31, 85.
Fraxinus 55.
Friedenspalme 14.
Frühlingsspergel 113.
Fuchsia 80, 85.
Fuchsschwanz 47.

Gänsedistel 66.
Gagelstrauch 56, 152.
Galinsoga 40, 47.
Gauklerblume 47, 59.
Gentiana 30, 36, 85.
Geranien 75, 111.
Gerste 66, 94.
Gesneroideen 44.
Gewürzstrauch 24.
Ginkgo 37.
Ginster 61.
Glasschmalz 155.
Gleichenia-Farn 20.
Glockenheide 150.
Glyptostrobus 24.
Götterduft 75.
Gossypium 64, 80.
Grammagras 60.
Granatapfel 63.
Grasbäume 89.
Grünkohl 31.
Guajacum 82.
Guajakholz 82.
Gunnera 86.
Gummiakazien 69.
Gurken 79.
Gymnospermae 13, 19.

Haargras 65.
Habichtskraut 30.
Hängebirke 55.
Hafer 44.
Hakenkiefer 120.
Halbbürger 49.
Halfagras 62.
Haloxylon 65.
Hamamelis 24.
Hanf 66.
Heckenkirsche 36.
Heidekraut 38, 130.
Heidelbeere 151.
Helianthus 60.
Helodea 47, 60, 149.
Hemlocktanne 59.
Herbstzeitlose 112.
Hevea 83.
Hieracium 30, 43.
Hippophaës 137.
Hopfenbuche 62.
Hundskamille 48.
Hydrangea 25.
Hydrocharitaceae 156.
Hydrophylleen 44.
Hymenophyllum 96.

Jelängerjelieber 84.
Igel 110.
Ilex 56, 84.
Immergrün 49.
Impatiens 47.

Indigo 79.
Indigofera 79.
Ingwer 79.
Johannisbeeren 24.
Johannisbrot 63.
Ipomoea 154.
Iridaceen 25, 75.
Isoëtes 153.
Juglans 23, 59.
Juniperus 61.
Jute 78.

Kaffeebaum 72, 79.
Kaffeepflanze 46.
Kaffernkorn 75.
Kakao 80.
Kardun 63.
Kartoffel 85.
Kautschukpflanzen 83, 84.
Kerquelenholz 86, 87.
Kiefern 24, 27, 55, 56, 59, 60, 62, 80, 103, 137.
Kigelia 71.
Klatschmohn 48.
Kletterpalme 77.
Knopfkraut 40.
Königspalme 82.
Kohl 31.
Kohlrabi 31.
Kohlrüben 31.
Kopfkohl 31.
Kornblume 48.
Kornrade 48.
Krähenbeere 53, 151.
Kreidepflanzen 21.
Kreuzblütler 87.
Kreuzkraut 48.
Kriechweide 53.
Kronsbeere 60.
Kürbis 79.

Lactuca 99.
Lärche 56, 58, 59.
Laichkraut 37.
Laminariaceae 8.
Lathyrus 138.
Larix 56.
Laurus 61.
Lebensbaum 59.
Lecanora 67.
Ledum 53, 84, 152.
Lein 48.
Lepidium 48.
Lepidodendron 20.
Leucadendron 75.
Liane 34, 78, 145.
Libocedrus 59.
Liliaceen 25, 75, 80, 110.
Lilien 44, 90.
Linde 55.
Linnaea 36.
Liquidambar 24.
Liriodendron 24, 59.
Loasaceen 44.
Lodoicea 39.
Löffelkraut 87, 100.
Löwenzahn 37.
Loiseleuria 53.
Lolium 48.
Lonicera 36.
Lorbeer 21, 61, 77, 103, 120.
Luffagurke 79.
Luzerne 66.
Luzula 40.
Lycopodium 37.
Lygeum 62.

Macrochloa 62.
Magnolien 21, 23, 60.
Mahagonibaum 83.
Mais 31, 32, 64, 80.
Mammuthbaum 21, 23, 43, 58.
Manihot 84.
Manilahanf 79.
Maranta 80.
Mate-Teepfl. 84.
Matricaria 47.
Maulbeerbaum 80.
Meerzwiebel 62.
Melonen 79.
Melonenbaum 72, 80.
Menziesia 53.
Mesembrianthemum 74.
Metroxylon 78.
Mimoseen 80.
Mimulus 47, 59.
Mistel 131.
Mittagsblume 74.
Moltebaer 53.
Monocotyledonen 15, 16.
Moos 37, 52, 77, 106, 120, 129, 137.
Moosbeere 152.
Moosrhizoiden 124.

Mottenkraut 53.
Musa 72, 78, 79.
Muskatnuß 79.
Mykorrhiza 141, 142.
Myrica 56, 152.
Myristica 79.
Myrte 61, 120.
Myrtus 61.

Nachtkerze 47, 60.
Nadelhölzer 137.
Natterkopf 48, 66.
Negerhirse 63.
Nepenthaceen 44.
Nerium 62.
Nicotiana 60.
Nothofagus 86.

Odontospermum 132.
Ödogoniaceen 10.
Ölbaum 63, 64, 80, 120, 137.
Ölpalme 71.
Oenothera 44, 47, 60, 85.
Olea 63.
Oleander 62, 103, 116.
Omoricafichte 26.
Opuntia 48, 65.
Orchideen 16, 77, 130, 132.
Orchis 31.
Oreodoxa 82.
Ornithogalum 63.
Oryza 64, 79.
Osterluzei 49.
Ostrya 62.
Oxalis 75.

Palmen 60, 64, 75, 77, 145.
Pandanaceen 15, 44, 78.
Pandanales 15.
Papiermaulbeerbaum 57, 103.
Pappeln 23, 24, 58 60, 63, 108, 110, 120.
Paprika 80.
Paranüsse 83.
Parasiten 131.
Pelargonium 25, 75.
Pfeffer 72, 79, 82.
Phaseolus 72, 80, 85.
Phoenix 62, 63, 66, 67, 103.
Phythelephas 82.
Picea 56, 58, 120.
Pilze 131.
Pine-barrens 60.
Pinie 62.
Pinus 55, 56, 59, 60, 62, 120, 137.
Piper 79.
Piperaceen 16.
Pirus 55.
Pistacia 63.
Pitsch-pine 59.
Plantago 61.
Platanen 23, 26.
Poa 37.
Polygonum 136.
Polytrichum 150.
Populus 60, 65.
Porst 53.
Potamogeton 37.
Preißelbeeren 53, 151.
Primula 36, 44.
Pringlea 86, 87.
Proteaceae 75.
Protococcales 7.
Prunus 55.
Pseudotsuga 58.
Pteridium 37.
Punica 63.

Quecke 48.
Quercus 55.

Raphia 71.
Ravenala 76.
Reis 64, 79.
Reseda 44.
Rhabarber 16.
Rhacomitrium 150.
Rhododendron 84, 103, 137.
Rhus 57.
Ribes 24, 123.
Ricinus 72.
Rittersporn 48.
Robinia 60, 110.
Roggen 66.
Rohrkolben 34.
Rosacee 88.
Rose 31, 75.
Rose von Jericho 68, 112.
Roßkastanie 26, 41, 113.
Rubus 53.
Rudbeckia 47.
Rüstern 55.
Rumex 134.
Ruppia 157.

Saccharum 64.
Safran 63.
Sagopalme 78.
Sakſaul 65.
Salat 19.
Salicornia 155.
Salix 31, 53.
Salsola 65.
Salzaſter 155.
Sanddorn 120, 137.
Sandelholz 79.
Sanseviera 72.
Santalum 79.
Saprophyten 131, 145.
Sarraceniaceen 44.
Sarsaparille 80.
Sassafras 21, 23.
Saxifraga 36, 85, 135.
Scharlacherdbeere 60.
Schattenbuche 97.
Schildkrötenpflanze 74, 110.
Schimmelfichte 58, 120.
Schirmtanne 57.
Schlinggewächſe 77.
Schmarotzer 131.
Schraubenbäume 78.
Schuppenbaum 20.
Schwarzerle 55.
Sciadopitys 57.
Scilla 112.
Scirpus 152.
Scrophulariaceen 25.
Seegräſer 156.
Selaginella 82, 106.
Sequoia 21, 23, 24, 58.
Seychellennuß 39.
Sibiraea 26.
Silberbaum 75.
Silene 48.
Silphium 99.
Smilax 44, 80.
Solanum 79, 80.
Sonchus 66.
Sorbus 55.
Sorghum 75.
Spaltalgen 6.
Sphagnum 86, 114, 128, 152.
Spinnexgras 90.
Stangea 85.
Stapelien 74, 111.
Statice 38.
Stechapfel 47.
Stechginſter 151.
Stechpalme 56.
Steinbrech 36, 85.
Steineiche 55.
Steinnußpalme 82.
Stellaria 113.
Steppenläufer 133.
Stieleiche 55.
Stranddiſtel 154.
Strandgräſer 154.
Strandkiefer 62.
Stupa 65.
Süßkirſche 55.
Sumpfporſt 84, 152.
Sumpfzypreſſe 23, 60.
Sykomore 71, 72.
Syringa 26.
Sweertia 36.
Swietenia 83

Tabak 60.
Tamariscaceen 44.
Tamarisken 103.
Tange 8.
Tanne 56, 80, 97, 120.
Taraxacum 37, 52.
Taxus 25, 77.
Taxodium 23, 24, 60, 145.
Teakholzbäume 78.
Tectona 78, 79.
Teosinte 31, 32, 80.
Testudinaria 74, 110.
Theobroma 80.
Thuja 58, 59.
Tilia 55.
Tomate 80.
Topinambur 60.
Torfmoos 114, 128.
Torreya 59.
Traubenkirſche 55.
Triodia 90.
Trunkelbeere 53, 152.
Tsuga 58, 59.
Tulpenbaum 24, 59.
Tumboa 73, 107.
Tussilago 48.
Typha 34.
Typhaceen 16.

Umbelliferen 16.

Urginea 62.
Utricularia 146.

Vaccinium 53, 60, 152.
Valeriana 33, 84.
Vanilla 80.
Vanille 80.
Veilchen 44.
Veronica 113.
Victoria regia 83, 84, 147.
Vigna 72.
Vinca 49.
Viscum 131.
Vitis 23, 24, 26.
Voandzeia 72.
Vogelmiere 48, 113.

Wacholder 61.
Wallnuß 23, 24, 27, 59.
Waſſercypreſſe 81.
Waſſermelone 72.
Waſſerpeſt 39, 47, 60, 149.
Waſſerſchlauch 146.
Wegerich 61.
Weiden 23, 24, 31, 52, 58, 62, 63, 120, 137, 141.
Weinſtock 23, 26, 64, 75, 80, 105.
Weißbuche 55.
Weißdorn 137.
Weizen 66.
Welwitſchie 73.
Wermut 49.
Weymouthskiefer 59.
Wieſenſchaumkraut 148.
Wolfsmilch 111.
Wollgras 152.
Wurſtbaum 71.

Xanthium 48.
Xerophyten 61.

Yamswurzel 79.
Yellow-pine 60.
Yucca 80.

Zannichellia 157.
Zantedeschia 75.
Zea 80.
Zimmet 79.
Zingiber 79.
Zirbelkiefer 56.
Zitterpappel 27.
Zostera 156.
Zuckerrohr 64.
Zwergbirke 141.
Zwergpalme 62.
Zwiebel 62, 63, 100.

Verlag von Quelle & Meyer
:: in Leipzig ::

Wissenschaft und Bildung

Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens

Geheftet 1 Mark

Im Umfange von 124 bis 196 Seiten.
Herausgegeben
von Privat-Dozent Dr. Paul Herre.

Orig.-Bd. 1.25 Mark

Die Sammlung bringt aus der Feder unserer berufensten Gelehrten in anregender Darstellung und systematischer Vollständigkeit die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung aus allen Wissensgebieten.

Sie will den Leser schnell und mühelos, ohne Fachkenntnisse vorauszusetzen, in das Verständnis aktueller, wissenschaftlicher Fragen einführen, ihn in ständiger Fühlung mit den Fortschritten der Wissenschaft halten und ihm so ermöglichen, seinen Bildungskreis zu erweitern, vorhandene Kenntnisse zu vertiefen, sowie neue Anregungen für die berufliche Tätigkeit zu gewinnen.

Die Sammlung „Wissenschaft und Bildung" will nicht nur dem Laien eine belehrende und unterhaltende Lektüre, dem Fachmann eine bequeme Zusammenfassung, sondern auch dem Gelehrten ein geeignetes Orientierungsmittel sein, der gern zu einer gemeinverständlichen Darstellung greift, um sich in Kürze über ein seiner Forschung ferner liegendes Gebiet zu unterrichten.

Aus Urteilen:

„Die Ausstattung der Sammlung ist einfach und vornehm. Ich hebe den guten und klaren Druck hervor. In gediegenem sauberen Leineneinband stellt die Sammlung bei dem mäßigen Preis eine durchaus empfehlenswerte Volksausgabe dar."
W. C. Gomoll. Die Hilfe, 17. November 1907.

„Bei Anlage dieses weitumfassenden Werkes haben Verleger und Herausgeber damit einen sehr großen Wurf getan, daß es ihnen gelungen ist, zumeist erste akademische Kräfte zu Mitarbeitern zu gewinnen."
Straßburger Post 1907.

„Ich rate jedem, der sich für die betreffenden Gebiete der Naturwissenschaft interessiert, und nach einem leichtverständlichen, aber zugleich wissenschaftlich exakten Einführungswerk sucht, zur Anschaffung dieser Bändchen. Ich wüßte keine besseren Werke zu solchem Zwecke zu nennen."
K. Blätter f. Aquarien- u. Terrarienkunde, Heft 29, 19. Jahrg.

„Der Kreis derer also, die als Benutzer dieser Sammlung in Betracht kommen, ist unbegrenzt; er umfaßt jeden, der für eigenes Urteilen über ihm bisher unbekannte oder wenig geläufige Fragen eine sichere Grundlage gewinnen und zu reiferer Erkenntnis durchdringen will."
K. T. Tägliche Rundschau. Nr. 40. 1908.

An den Jordanquellen. Aus Löhr, Volksleben im Lande der Bibel.

Religion

David und sein Zeitalter. Von Prof. Dr. B. Baentsch. 8°. 176 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Das Buch ist ein wohlgelungener Versuch, die Gestalt des Königs David vor den Augen des modernen Menschen wieder aufleben zu lassen .... Allen Freunden kulturgeschichtlicher und religionsgeschichtlicher Betrachtungen sei es bestens empfohlen. Es eignet sich außer zum Selbststudium auch zum Vorlesen in Haus und Vereinen."

Kirchliches Wochenblatt. Nr. 46. 11. Jahrgang.

Die babylonische Geisteskultur. Von Prof. Dr. H. Winckler (vergl. Geschichte).

Die Poesie des Alten Testaments. Von Prof. Dr. E. König. 8°. 164 S. Geh. Mk. 1.— In Originallbd. Mk. 1.25

„Der Verfasser ist in den Geist des A. T. wie wenige eingedrungen. Rhythmus und Strophenbau schildert er zuerst, charakterisiert sodann die alttestamentliche Poesie nach Inhalt und Geist, gruppiert sie nach den Seelentätigkeiten, denen sie ihre Entstehung verdankt, analysiert die epischen, didaktischen, lyrischen und dramatischen Dichtungen des A. T. und führt in die Volksseele des Judentums ein."

Homiletische Zeitschrift „Dienet einander." 1907.

Volksleben im Lande der Bibel. Von Prof. Dr. M. Löhr. 8°. 138 Seiten mit zahlreichen Städte- und Landschaftsbildern. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„. . . Verfasser gibt auf Grund eigener Reisen und genauer Kenntnis der Literatur eine Charakteristik von Land und Leuten, schildert das häusliche Leben, die Stellung und das Leben des Weibes, das Landleben, das Geschäftsleben, das geistige Leben, und schließt mit einem Gang durch das moderne Jerusalem . . . . Wer die Eigenart und Bedeutung des heiligen Landes kennen lernen will, wird gern zu diesem empfehlenswerten, flottgeschriebenen Büchlein greifen." (Ev. Gemeindebote. 5. Jg.)

Das Christentum. Fünf Vorträge von Prof. Dr. C. Cornill, Prof. Dr. E. von Dobschütz, Prof. Dr. W. Herrmann, Prof. Dr. W. Staerk, Geheimrat Prof. Dr. E. Troeltsch. 168 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Die vorliegenden gedankenreichen und inhaltsschweren Vorträge . . . beabsichtigen die Entwicklung der israelitisch-christlichen Religion als einen geschichtlichen Werdeprozeß im Leben des menschlichen Geistes zu schildern." Prof. Dr. H. Holtzmann, Baden. Deutsche Lit.-Ztg. Nr. 49. 1908.

Inhalt: Israelitische Volksreligion und die Propheten. Griechentum und Christentum. Judentum und Hellenismus. Luther und die moderne Welt. Die religiöse Frage der Gegenwart.

Christus. Von Prof. Dr. O. Holtzmann. 8°. 152 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Mit einer wunderbaren Ruhe, Klarheit und Überzeugungskraft faßt H. die Stücke zu einem abgerundeten, einheitlichen Bilde zusammen, die für die Jesusforschung bedeutsam waren und als ihr Reinertrag bezeichnet werden können." K. Koch. (E. Bl. z. Pd. Ztg. 07.)

Aus dem Inhalt: Das Christentum in der Geschichte. — Volk und Heimat Jesu. — Quellen des Lebens Jesu. — Glaubwürdigkeit der drei ersten Evangelisten. — Geschichte Jesu. — Das Evangelium Jesu. — Der Sünderheiland. — Die Glaubenstatsachen des Lebens Jesu. — Erlöser, Versöhner, Messias.

Paulus. Von Professor Dr. R. Knopf. 8°. 127 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Die große Gestalt des Paulus, der, alle seine Mitarbeiter in den Schatten stellend, im Urchristentum aufragt, bildet den Gegenstand dieses Bändchens. Nach einer Einführung in die Quellen werden behandelt: 1. Paulus vor seiner Bekehrung; 2. die Bekehrung und die Anfänge der Missionsarbeit; 3. die große planmäßige Weltmission; 4. die Gefangennahme in Jerusalem und die Überlieferung über die letzten Lebensjahre des Apostels; 5. der Kampf, den Paulus mit den judaistischen Gegnern um sein Lebenswerk führen mußte; 6. Paulus und seine Mission; 7. seine organisatorische Tätigkeit an den Gemeinden. 8. Seine Theologie und Frömmigkeit.

Die evangelische Kirche und ihre Reformen. Von Prof. Dr. F. Niebergall. 167 S. Geh. M. 1.— In Origb. M. 1.25

„Ich wüßte nicht, wie diese zarte und schwierige Aufgabe glücklicher angegriffen und gelöst werden könnte, als es von Niebergall geschieht. Er hat den Theologen ausgezogen, als er die Feder ergriff, und doch verrät jede Seite die gründlichste Kenntnis der geschichtlichen Bedingungen und der gegenwärtigen Lage der Kirche. In seiner Schreibart paßt er sich völlig der Ausdrucksweise gebildeter Laien an und weiß die Probleme ohne alle technische Terminologie klar und plastisch zu bezeichnen. Die Formulierung hat oft etwas herzerfrischend Drastisches." Erich Foerster. Die christliche Welt. Nr. 31. 1909.

„Durch diesen Inhalt ist das Büchlein unter der großen Flut von Schriften, die sich mit Kirche und Religion jetzt beschäftigen, augenblicklich einzigartig." Liz. Wielandt-Heidelberg. Heidelb. Ztg. 1. Dez. 1908.

Sabbat und Sonntag. Von Prof. Dr. H. Meinhold. 126 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Aus dem Inhalt: Der Sabbat in Babylonien und in Altisrael. Die Entstehung des jüdischen Sabbats in der babylonischen Gefangenschaft. Die Einführung des Sabbats in der jüdischen Gemeinde nach der Verbannung und seine Durchführung. Die Entstehung des Sonntages. Jesus und der Sabbat. Der Sabbat und die ersten Gemeinden. Paulus und der Sabbat. Die siebentägige Woche. Die Geschichte des Sonntags in der Kirche. Die alte Kirche. Die Kirche des Mittelalters. Die Reformation und der Sonntag. Der Sonntag in den reformierten Kirchen der nachreformatorischen Zeit. Der Sonntag in der lutherischen Kirche der nachreformatorischen Zeit.

Das Christentum im Weltanschauungskampf der Gegenwart. Von Professor Dr. A. W. Hunzinger. 154 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Welches sind die Gründe für die akute Weltanschauungskrisis der Gegenwart und welche Berechtigung ist ihr zuzusprechen? Diese Fragen werden in dem vorliegenden Werke klar und erschöpfend beantwortet. Nach einer historischen Einleitung, die die Entstehung der gegenwärtigen religiösen Krisis in ihren wesentlichen Motiven schildert, legt der Verfasser in scharfen Umrissen die Grundzüge der christlichen Weltanschauung dar. Es folgt sodann die kritische, theoretische und praktische Auseinandersetzung zwischen der christlichen und den hauptsächlichsten modernen Weltanschauungen, insbesondere mit der materialistischen und energetischen, den verschiedenen Formen der idealistischen und endlich der pessimistischen Weltanschauung. Den Abschluß bildet eine Rechtfertigung des Christentums gegenüber der modernen religionsgeschichtlichen Betrachtungsweise.

Philosophie und Pädagogik

Die Weltanschauungen der Gegenwart in Gegensatz und Ausgleich. Von Prof. Dr. C. Wenzig. 8°. 158 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Ein vortreffliches inhaltreiches Büchlein, mit wissenschaftlich-philosophischer Strenge geschrieben, das infolge seiner leichtverständlichen Darstellungsweise von einem größeren Publikum mit Erfolg gelesen werden kann. Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, die Entwicklung der verschiedenen Weltanschauungen historisch-kritisch zu beleuchten und zu zeigen, wie die Gegensätze in ihnen durch falsche Anwendung an sich richtiger Prinzipien entstanden sind."

J. Köbler. Archiv f. d. ges. Psychologie. Bd. XI. 2.

„In der vorliegenden Arbeit ergreift nun ein Meister philosophischer Darstellungskunst den Taktstock. Wir lauschen seinen Darbietungen, die uns innerlich bereichern an Welt- und Lebenskenntnis, hier Dissonanzen auflösen, dort ein harmonisches Weltbild gestalten. Mit psychologischem Rüstzeug bahnt uns Wenzig den Weg in die so verschlungenen Pfade der einzelnen philosophischen Systeme, die bei aller Divergenz doch schließlich einmünden in das Ziel: Verdeutlichung des Bewußtseinsinhaltes .... Das Bändchen sei bestens empfohlen." Pädagog. Zeitung. Nr. 4. 34. Jahrg.

Einführung in die Ästhetik der Gegenwart. Von Prof. Dr. E. Meumann. 8°. 154 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Deshalb wird man eine so klar geschriebene kurze Zusammenfassung aller ästhetischen Bestrebungen unserer Zeit mit lebhafter Freude begrüßen müssen. Die gesamte einschlägige Literatur wird vom Verfasser beherrscht. Man merkt es seiner elegant geschriebenen Darstellung an, wie sie aus dem Vollen schöpft. Gerade für den, der in die behandelten Probleme tiefer eindringen will, wird Meumanns Werkchen ein unentbehrlicher Führer sein." Straßburger Post, 6. Dez. 1907.

„Es werden darin die Hauptprobleme der Ästethik und ihrer Methoden, nach denen sie behandelt werden, dargelegt. Jeder, der sich mit diesem Gegenstande befaßt, muß zu dem vorliegenden Buche greifen, denn eine Autorität wie Meumann kann nicht übergangen werden." Schauen und Schaffen, 2. Februarheft, Jahrgang XXXV.

Das System der Ästhetik. Von Prof. Dr. E. Meumann. 8°. Geheftet M. 1.— In Originalleinenband M. 1.25

Während der Leser in der „Einführung" die Hauptprobleme der Ästhetik und ihrer Methoden, nach denen sie behandelt werden, kennen lernt, gibt der Verfasser hier eine Lösung dieser Probleme, indem er seine Anschauungen in systematischer, zusammenhängender Form darlegt.

Einführung in die Psychologie. Von Prof. Dr. H. Dyroff. 139 S. Geh. Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Dyroff versteht es mit großem Geschick, aus den Forschungsgebieten der Psychologie diejenigen engeren Bezirke herauszuschälen, bei denen sich ohne innere Schwierigkeiten die bisher gewonnenen Grundbegriffe bewähren und alle theoretischen Fragezeichen an die Grenze abschieben lassen." Max Ettlinger. Deutsche Literaturzeitung. Nr. 20. 1909.

„Das kleine Werk von Professor Dyroff, das seine Entstehung psychologischen Vorträgen im Zyklus der Bonner Volkshochschulkurse verdankt, kann als erste Einführung und Anregung jedem Unbewanderten empfohlen werden."

Fr. Berlage. Pädagog.-psycholog. Studien. Nr. 1. 10. Jahrg.

Charakterbildung. Von Privatdozent Dr. Th. Elsenhans. 8°. 143 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Die Abhandlung über Charakterbildung von Professor Elsenhans-Heidelberg kann zur Dyroffschen „Einführung in die Psychologie" als Ergänzung betrachtet werden, welche vom psychologischen Gebiet aufs pädagogische hinüberführt. Das Werkchen von Elsenhans ist aber auch ohne psychologische Vorkenntnisse durchaus verständlich und wird jedem Pädagogen eine Fülle von Anregungen bieten ..... Das Buch vereinigt in so einzigartiger Weise Reichhaltigkeit des Stoffes mit klarer und verständlicher Darstellung, daß jeder Gebildete, vor allem jeder Pädagoge, viel Genuß und Förderung aus der Lektüre gewinnen wird."

Pädagog.-psychol. Studien. No. 1. X. Jahrg.

Prinzipielle Grundlagen der Pädagogik und Didaktik. Von Prof. Dr. W. Rein. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Sich in den großen Problemen und Aufgaben des Lebens zurechtzufinden und zu ihnen eine feste gesicherte Stellung zu gewinnen, ist die Pflicht jedes denkenden Erziehers wie auch aller derer, die an der Volkserziehung im weitesten Sinne und im großen Zuge teilzunehmen sich genötigt fühlen. Ein Führer hierbei will das vorliegende Buch unseres Meisters der Pädagogik sein. Es geht im ersten Kapitel von der Unterscheidung zwischen Bildungsidealen und Erziehungsziel aus, knüpft im zweiten an den Streit zwischen relativer und absoluter Ethik an, um zu der Forderung zu gelangen, absolute Normen als Grundlagen und Richtlinien aufzustellen. Daraus wird im dritten Kapitel das Erziehungsziel entwickelt, das maßgebend für den Geist der erzieherischen Arbeit ist. Durch Beziehung auf den Begriff des Charakters geht die Schrift im vierten Kapitel auf eine übersichtliche Darstellung der Individual- und Sozialideen ein, und behandelt im fünften Kapitel: 1. den Glauben an den stetigen Fortschritt der Menschheit und 2. die Möglichkeit der Beeinflussung der Entwicklung der Jugend. Damit sind die theoretischen Grundlagen für die Erziehung und den Unterricht geschaffen.

Praktische Erziehung. Von Direktor Dr. A. Pabst. 8°. 123 S. mit zahlr. Abb. Geh. M. 1.— In Originalleinenband M. 1.25

„Vergnügt klappte ich das Buch zu — die Sonne hatte mir geschienen. Ich rate den Lehrern und Erziehern, die Schrift eingehend zu studieren. Die Reformbewegung auf dem Gebiete der Volksschule wird hier allseitig beleuchtet und klar dargetan, daß die Handarbeit ein notwendiges Glied aller gesunden Reformbestrebungen ausmachen muß. Ich wünsche dem Buche gute Aufnahme." Schweiz. Blätter f. Knabenhandarbeit. Nr. 11. 1908.

Aus dem Inhalt: Anfänge, Ziele, Macht und Grenzen der Erziehung. — Zögling und Erzieher. — Spiel und Beschäftigung. Kindergarten. — Die Schule. — Zeichnen, Handarbeiten 2c. — Erweiterung der Aufgabe der Schule. — Arbeitsschule. — Arbeitsmaterial der Schule und Hilfsschule. — Schule und Leben.

Rousseau. Von Prof. L. Geiger. 8°. 131 S. mit einem Porträt. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Der Verfasser zeichnet in fesselnder, leichter Gesprächssprache das Leben und Schaffen des großen Franzosen, geht besonders auch den Personen und Einwirkungen nach, denen Rousseau manche Idee zu einem Teil verdankt; seine Schriften werden in kurzen Hauptskizzen geboten, seine Stellung zu Theater und Musik gewürdigt, die Frauen aus R.'s Umgangskreis genauer betrachtet, ferner sein Leben in seiner Zeit und seiner Stellung zu den Größen jener Epoche dargetan. Kurz es ist ein echtes Volksbuch, das uns gefehlt hat, und wird eine Lücke in der Volksliteratur ausfüllen."

K. O. Leipacher. Die Hilfe Nr. 3. 1909.

Aus Pabst. Handarbeitsunterricht im „Manual Training Centre" einer Londoner Volksschule.

Schiller und Goethe. Aus Lienhard, Klass. Weimar.

Sprache • Literatur • Kunst

Unser Deutsch. Einführung in die Muttersprache. Von Geh. Rat Professor Friedrich Kluge. 8°. 152 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„In jedem der zehn Essays erkennen wir den hervorragenden Gelehrten der hoch über der Sache steht, der überall aus dem Vollen schöpft und mit vollendeter Darstellungskunst die Ergebnisse ernster wissenschaftlicher Forschung in einer Form bietet, die jedem Gebildeten die Lektüre des Buches zu einer Quelle des Genusses macht." Südw. Schulbl. Nr. 2, 1907.

Lautbildung. Von Prof. Dr. Sütterlin. 191 S. mit zahlr. Abbild. Geheftet M. 1.— In Originalleinenband M. 1.25

„Jeder Lehrer einer lebenden Sprache muß sich wenigstens über die Grundtatsachen der Phonetik klar sein, wenn er eine richtige Aussprache der zu lehrenden Sprache in pädagogisch zweckmäßiger Weise seinen Schülern beibringen will... Eine ganz vortreffliche Orientierung bietet nun Sütterlin mit dem vorliegenden Büchlein, das aus Vorlesungen für Lehrer und Lehrerinnen hervorgegangen ist. Der behagliche Fluß der mündlichen Rede vereinigt sich mit Klarheit und Anschaulichkeit der Darstellung, so daß auch der Fernerstehende mit Verständnis folgen kann. Fremdartige wissenschaftliche Ausdrücke werden möglichst vermieden, gut gewählte und oft amüsante Beispiele aus dem Deutschen und seinen Dialekten unterstützen die theoretischen Ausführungen." Marburg i. Harz. Univ.-Prof. Dr. Albert Thumb. Frankfurter Zeitung. Nr. 339. 1908.

Der Sagenkreis der Nibelungen. Von Prof. Dr. G. Holz. 8°. 132 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Verfasser behandelt die über die ganze germanische Welt des Mittelalters, besonders über Deutschland und Skandinavien verbreiteten, vielbesungenen Erzählungen von Siegfrieds Heldentum und Tod, sowie von dem ruhmreichen Untergange des Burgundenvolkes durch die Hunnen. Entstehung und Weiterbildung der Sage werden geschildert, ein Einblick in die Quellen gewährt und die nordische wie germanische Überlieferung auf Form und Inhalt untersucht.

„Es ist ein Genuß, die beweiskräftigen und scharfsinnigen Ausführungen zu lesen." M. A. Lau. Schul-Museum, 4. Jg. Nr. 6.

Lessing. Von Geheimrat Prof. Dr. Werner. 159 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Eine besondere Stärke des Buches liegt in seiner Anschaulichkeit, die durch geeignete, in ihrer Knappheit überaus geschickt gewählte Selbstzeugnisse Lessings, sei's aus den Werken oder Briefen, warm belebt wird. Man fühlt, wie der Darsteller überlegen mit seinem Stoff förmlich spielt, mit leisem ironischen Einschlag; man erfreut sich daran, wie er scheinbar tändelnd, induktiv eingekleidet, mit nachlässiger Grazie die Ergebnisse seiner Forschung entfaltet. Und das ist gerade recht lessingisch! .... Will man den Gesamteindruck dieses Lessingbüchleins zusammenfassen, so läßt sich dies am besten in die Hoffnung schließen, daß es sich als Muster eines populär-wissenschaftlichen Lebensbildes eines unserer bahnbrechenden Dichter und Denker aus bedeutungsvoller Zeit recht zahlreiche Leser und Freunde erwerbe."

Joh. Georg Sprengel. Frankfurter Zeitung. Nr. 339. 1908.

Das klassische Weimar. Von Friedrich Lienhard. 161 S. mit Buchschmuck. Geh. M. 1.— In Originalleinenbd. M. 1.25

„Und das Herz kann einem warm werden, wenn man die stilistisch glänzende Ausführung liest. Ein vielbelesener Literarhistoriker redet, aber man erkennt zugleich den aus den Tiefen eines abgeklärten Selbst schöpfenden Poeten. Ein billiges aber ganz wundervolles deutsches Hausbuch." Leipziger Neueste Nachrichten. 24. November 1908.

Aus dem Inhalt: Deutschlands geistige Mission. — Das revolutionäre und philosophische Jahrhundert. — Friedrich der Große. — Rousseau, Klopstock und die Gefühlsbewegung. — Lessing und die Aufklärung. — Herder und die Volkspoesie. — Von Kant zu Schiller. — Schiller. — Weimar aus der Vogelschau. — Schiller und Goethe. — Goethe. — Das klassische Ideal der Zukunft.

Heinrich von Kleist. Von Prof. Dr. H. Roetteken. 8°. 152 S. Mit einem Porträt des Dichters. Geh. Mark 1.— Geb. Mark 1.25

„Verfasser gehört seit langem zu den besten Kennern unseres großen Dichters .... Die in jeder Hinsicht von tiefem psychologischen Verständnis und feinem ästhetischen Empfinden getragene Darstellung sei hiermit allen Freunden unserer Literatur auf das wärmste empfohlen."

Badische Schulzeitung, 21. Dez. 1907.

Grundriß der Musikwissenschaft. Von Prof. Dr. phil. et mus. Hugo Riemann. 8°. 160 S. Geh. Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Ein phänomenales Büchlein — auf 160 Seiten eine zusammenfassende, in bewunderungswürdiger Übersichtlichkeit aufgerollte Darstellung der gesamten Musikwissenschaft, eine Enzyklopädie von nie dagewesener Konzentration eines ungeheuren Stoff- und Ideengebietes! Der berühmte Leipziger Musikgelehrte behandelt in dieser seiner erstaunlichen Arbeit den ganzen Komplex von Wissenschaften, die dienend oder selbständig bei ihrem Zusammenschluß die moderne Musikwissenschaft bilden . . . . Beiden, Musiker wie Musikfreund, kann Riemanns Grundriß der Musikwissenschaft als ein Buch von starkem Bildungswert nicht warm genug empfohlen werden." Hamburger Nachrichten, Nr. 30, 1908. F. Pf.

Beethoven. Von Prof. Dr. Herm. Freih. von der Pfordten. 8°. 151 S. Mit einem Porträt des Künstlers von Prof. Stuck. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Einen Wegweiser zu Beethovens künstlerischer und menschlicher Größe möchten wir dieses köstliche kleine Werk nennen. Es ist von einem geschrieben, dem es ernst ist mit der Kunst und der es verstanden, Beethovens titanische Größe zu würdigen. Der Leser findet hier nicht nur eine treffliche Charakteristik dieser gewaltigen Persönlichkeit, sowie eine kurze Erzählung seines Lebens, sondern vor allem eine wertvolle Einführung in seine Werke." Die Instrumentalmusik, Nr. 10, 8. Jahrg.

„Ein populär gehaltenes Buch über einen gewaltigen Stoff zu schreiben, ist nicht so leicht, wie vielleicht der Laie glaubt; um so mehr ist von der Pfordten zu beglückwünschen: es ist ihm gelungen, wirklich für Leser aus den verschiedensten Kreisen zu schreiben und dabei doch dem großen Stoff die Treue zu halten. Jeder Beethovenfreund, sowie jeder Freund der Kunst überhaupt kann seine helle Freude darüber haben." Dr. Egon v. Komorzynski. Die Musik. 1. Aprilheft 1908.

Mozart. Von Prof. Dr. Herm. Freih. von der Pfordten. 8°. 159 S. Mit einem Porträt des Künstlers v. Doris Stock. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Kurz, wir haben hier einen vortrefflichen Wegweiser zum Verständnis Mozartscher Kunst, der uns Mozarts Bedeutung nicht nur in historischer Würdigung, sondern in unmittelbarem Gefühlsverständnis erschließt und uns befähigt, ihn nicht nur als Klassiker zu bewundern, sondern auch als Menschen liebend zu besitzen." Die Schweiz. Nr. 23. 1908. 12. Jahrgang.

„. . . . . die wir allen denen auf das wärmste empfehlen, die des großen Meisters Kunst lieben und verehren, die ihm Stunden der Weihe und des Genusses verdanken. Sie ist eine der gediegensten Arbeiten von kleinerem Umfang, die uns auf diesem Gebiet bis jetzt unter die Hände gekommen sind." Nationalzeitung, Nr. 44, 1908. E. Th. M.

Richard Wagner. Von Dr. Eug. Schmitz. 150 S. mit Porträt. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Als äußere Einteilung liegen dem Buche die Hauptperioden in Wagners Leben zu Grunde. Die fünf Kapitel tragen die Überschrift: Jugendzeit und Jugendwerke. Entwicklung zur Reife. — Hofkapellmeister in Dresden: Rienzi. Holländer. Tannhäuser. Lohengrin. — Im Exil: Wagner als Theoretiker. Der Ring des Nibelungen. Tristan. — Unter königlichem Schutz: Die Meistersinger von Nürnberg. — Die Bayreuther Festspiele: Parsival. — Durch psychologische, technische und historische Analysen sucht Verfasser seinen Lesern das Verständnis für des Meisters Werke zu erschließen. Nicht nur Wagner den Musiker, sondern Wagner den großen Dramatiker, dem sich Ton und Wort in gleicher Weise zur Verwirklichung seiner künstlerischen Ideen anbieten, weiß er uns nahe zu bringen, der in seiner genialen Doppelbegabung ein in der tausendjährigen Entwicklungsgeschichte unserer Kultur einzig dastehendes Phänomen ist.

Volkswirtschaft und Bürgerkunde

Volkswirtschaft und Staat. Von Prof. Dr. C. Kindermann. 8°. 128 S. Geh. M. 1.— Originalleinenbd. M. 1.25

Die theoretische und praktische Behandlung dieser Wechselwirkung gehört zu einem der wichtigsten Gebiete der allgemeinen Bildung; denn wir müssen ständig zu diesen Fragen Stellung nehmen, sei es von Berufswegen oder zwecks Ausübung der bürgerlichen Pflichten, in Parlament und Partei sowie sonst in der Öffentlichkeit. — „Welches ist die Stellung des Staates zur Volkswirtschaft im Laufe der Jahrhunderte? Wie arbeitet die Volkswirtschaft mit an staatlichen Zielen im allgemeinen und speziell im Etatswesen. Welches ist anderseits die Mitwirkung des Staates an der volkswirtschaftlichen Tätigkeit entweder direkt durch Eigenproduktion oder indirekt im Wege allgemeinen Ordnens und Pflegens, sowie durch Förderung der einzelnen Stände." Diese Fülle von Fragen wird hier in knappen, großen Zügen von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus behandelt.

Politik. Von Prof. Dr. Fr. Stier-Somlo. 8°. 170 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Wesen und Zweck, Rechtfertigung und typischer Wandlungsprozeß des Staates, seine natürlichen und sittlichen Grundlagen mit Hinblick auf geographische Lage, Familie, Ehe, Frauenfrage und Völkerkunde. Staatsgebiet, Staatsvolk und Staatsgewalt mit ihrem reichen Inhalt, Staatsformen und Staatsverfassungen werden geprüft und gewertet.

„Eine Fundgrube von unentbehrlichen, allgemein-politischen Kenntnissen, die dadurch an Wert gewinnen, daß alle seine Darlegungen ebenso leichtverständlich gefaßt sind, wie sie wissenschaftlich tief begründet sind!"

Regierungsrat Professor Dr. A. Lotz. Preuß. Verwaltungsbl. Jg. 28 Nr. 41.

Unsere Kolonien. Von Wirkl. Legationsrat Dr. H. Schnee, Vortragender Rat im Kolonialamt. 196 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Der Leser findet hier vor allem das vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt Wesentliche, auf amtliches Material gegründete Angaben über den gegenwärtigen Stand der Besiedlung und der Plantagenwirtschaft, des Bergbaues, des Handels und der Eingeborenenproduktion, des Eisenbahnbaues, der Finanzen und der Verwaltungsorganisation unserer Schutzgebiete." Deutsches Kolonialblatt. Nr. 17. XIX. Jahrgang.

„Das klar und anregend geschriebene Buch ist hervorragend geeignet, weite Kreise in die Fragen unserer Kolonialpolitik einzuführen."
Kieler Neueste Nachrichten. 16. Aug. 1908.

Die Deutsche Reichsverfassung. Von Geh. Rat Prof. Dr. Ph. Zorn. 8°. 126 S. Geh. M. 1.— In Origb. M. 1.25

„Die vorliegende gemeinverständliche Schrift des hervorragenden Bonner Rechtsgelehrten macht den Leser in leichtfaßlicher klarer und prägnanter Darstellung mit dem Wesen der deutschen Reichsverfassung bekannt . . . Als willkommene Beigabe ist dem sehr zu empfehlenden, vom Verlage vorzüglich ausgestatteten und preiswerten Schriftchen ein kurzer Überblick über die Literatur des Reichsstaatsrechts angegliedert."
Literarisches Zentralblatt, Nr. 1, 1908.

„Es ist nicht eine nackte Zusammenfassung von Paragraphen und Grundgesetzen, sondern eine geschichtsphilosophische Studie über die Vorgeschichte des Reiches im Rahmen der Europäischen Entwicklung, über seine Aufrichtung, seinen Staatscharakter und seine Organisation."
Die christl. Frau. 11. Heft. 1908.

Lagerplatz Gams-Gams. Deutsch-Südwest-Afrika. Aus Passarge, Südafrika.

Unsere Gerichte und ihre Reform. Von Prof. Dr. W. Kisch. 8°. 171 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Ein prächtiges Büchlein, das Wesen und Aufgabe unserer Gerichte gemeinverständlich darstellt und zu den Reformfragen in so trefflicher, überzeugender und sachlicher Weise Stellung nimmt, daß ich es im Interesse des Ansehens und deren Organe gerne jedem Deutschen in die Hand geben möchte. Das Recht. Nr. 11. 1908.

Die Großstadt und ihre sozialen Probleme. Von Privatdozent Dr. A. Weber. 8°. 148 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

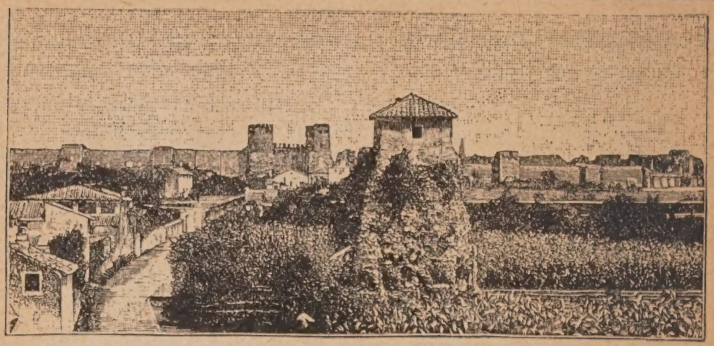
„Das vorliegende Büchlein erweist sich als klar und fesselnd geschriebener Führer durch die Großstadtprobleme. Der Verfasser führt den Leser durch das Familienleben und die Wohnungen der Großstadt, bespricht die Arbeitslosigkeit und Großstadtarmut und schildert die Aufgaben, die auf dem Gebiete der Volksbildung und Volksgeselligkeit noch zu lösen sind. Die Darstellung ist streng objektiv, Licht und Schatten sind gerecht verteilt.“ Dr. J. Moses-Mannheim.
Zeitschrift f. Schulgesundheitspflege. Nr. 5. 1908.

Der Mittelstand und seine wirtschaftliche Lage. Von Syndikus Dr. J. Wernicke. 8°. 122 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„In einem kleinen handlichen Bändchen . . . führt uns der sachverständige Verfasser in fast alle Fragen des Mittelstandes ein, die in den politischen und wirtschaftlichen Tageskämpfen zur Debatte stehen. Theorie und Praxis kommen dabei gleichmäßig zu ihrem Rechte. Wer sich über Lage und Statistik des Mittelstandes, seine Forderungen, seine Zukunftsaussichten, seine Entwicklung zum neuen Mittelstand und zahlreiche andere wichtige Probleme unterrichten will, dem gibt dieses praktische Büchlein erwünschten Aufschluß. . . . . Wir können das Bändchen aufs wärmste empfehlen.“
Whsn. Die Hilfe. 20. Dezember 1908.

Die Frauenbewegung in ihren modernen Problemen Von Helene Lange. 8°. 141 S. Geh. M. 1.— Geb. M. 1.25

„Wer sich klar werden will über den organischen Zusammenhang der modernen Frauenbestrebungen, über die man so leicht, je nach zufälligen Erfahrungen, hier zustimmend, dort verdammend, urteilt, ohne sich zu vergegenwärtigen, daß eine die andere voraussetzt, eine mit der anderen in den gleichen letzten Ursachen zusammenfließt . . . der greife zu diesem inhaltsreichen, trefflich geschriebenen Buche.“
Elisabeth Gnauck-Kühne. Soziale Kultur. Dezember 1907.



Römische Stadtmauer. Aus Diehl.

Geschichte und Geographie

Die babylonische Geisteskultur in ihren Beziehungen zur Kulturentwicklung d. Menschheit. Von Prof. Dr. H. Winckler. 8°. 156 Seiten. Geheftet Mark 1.— Gebunden Mark 1.25

„Das kleine Werk behandelt die Fülle von Material, wie wir es nunmehr zur altorientalischen Weltanschauungslehre besitzen, in übersichtlicher und zugleich fesselnder Weise; es wird jedem Leser, der sich für diese Fragen zu interessieren begonnen hat, ungemein nützlich werden."
C. N. Norddeutsche allgem. Zeitung. Nr. 287. 1908.

Kulturgeschichte Roms. Von Prof. Dr. Th. Birt. 164 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Nicht nur ein gründlicher Kenner der Antike, sondern auch ein feinsinniger Schriftsteller führt hier die Feder. Wir schreiten mit ihm durch die Straßen des alten Rom, begleiten ihn in die Bäder, die Tempel, die Theater und die Arena, wohnen rauschenden Festen bei und lernen so Leben jenes Volkes kennen, das so lange die Welt beherrschte.

Das alte Rom. Von Prof. Dr. E. Diehl. Mit zahlr. Abb. und Karten. Geheftet M. 1.— In Originalleinenband M. 1.25

Die Schilderung des Werdens, Blühens und Vergehens des alten Rom von seinen ersten Anfängen bis zum Ende des weströmischen Reiches geht von einer Würdigung der geologischen Beschaffenheit und natürlichen Gliederung des Bodens der römischen Campagna aus. Sie verfolgt die Gründung und das Wachsen der ältesten Siedelungen mit ihren Bauten und Kultstätten, zeigt wie im Verlaufe der Republik und des Imperium sakrale und profane Bauten erstanden, die in Zeiten harter Not den Göttern gelobt oder großen Männern zur Ehr, der Stadt zur Zier errichtet waren, und welche Schicksale sie im Laufe der späteren Entwicklung erfahren.

Grundzüge der Deutschen Altertumskunde.

Von Prof. Dr. H. Fischer. 8°. 141 S. Geh. M. 1.— In Origbd. 1.25

„Wer künftig sich darüber unterrichten will, welches die Hauptfragen sind, die die deutsche Altertumskunde zu beantworten hat, welche verschiedene Unterfragen dabei zu berücksichtigen sind, der greife getrost zu Fischers Büchlein. Er wird hier seine Wünsche erfüllen können. Mit diesen Worten ist dem Buche eine Empfehlung erteilt, die man in der Tat sonst keinem anderen Werke der gesamten wissenschaftlichen und populären Literatur auf dem Gebiete der deutschen Altertumskunde zuteil werden lassen kann. Fischer hat Recht, wenn er in dem Vorwort betont, daß es eine andere Darstellung des ganzen Gegenstandes zurzeit nicht gibt . . . ."

Prof. Dr. Lauffer. Frankfurter Zeitung. Nr. 107. 1909.

Mohammed und die Seinen.

Von Prof. Dr. H. Reckendorf. 8°. 138 S. Geh. M. 1.— In Originalleinenbd. M. 1.25

„Unter den in jüngster Zeit sich mit erfreulichem Fortschritte mehrenden Darstellungen der islamischen Anfänge für weitere Kreise nimmt dieses Buch eine ganz hervorragende und besondere Stelle ein. Es ist ein Versuch, die sozialen, kulturellen, wirtschaftlichen, politischen und individuellen Grundlagen des beginnenden Islam zusammenhängend zu verdeutlichen. In fließender Darstellung, die die Lektüre des Buches zu einem wirklichen Genusse gestaltet, werden hier die Berichte der verschiedenen islamischen Quellen zum erstenmal in gedrängter, aber durchaus erschöpfender Weise zu einem farbenreichen Bilde geformt."

R. Geyer. Wiener Zeitschrift f. d. Kunde d. Morgenlandes. Bd. XXI.

Die Kultur der Araber.

Von Prof. Dr. J. Hell. 154 S. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Ein großzügiges Bild der gesamten materiellen und geistigen Kultur des Islam unter arabischer Herrschaft. Es werden geschildert: Die Kultur der Araber vor dem Islam. Die Keime der neuen Kultur im Werke Mohammeds. Die Bedeutung der Eroberungszüge für die kulturelle Befruchtung des Arabertums durch die Berührung mit den unterworfenen Kulturnationen usw.

Der Kampf um die Herrschaft im Mittelmeer.

Von Priv.-Doz. Dr. P. Herre. 180 S. Geh. M. 1.— In Origb. 1.25

Verfasser geleitet den Leser durch die gewaltige Geschichte des Mittelmeergebietes von der ältesten Zeit bis auf die Gegenwart. Das Kommen und Gehen der Völker, die Ablösung der einen Herrschaft durch die andere und die in diesem Wechsel ruhende Bedeutung sind Hauptinhalt der Darstellung. Sie verfolgt nicht die Entwicklung des einzelnen Volkes, sondern richtet den Blick allein auf die allgemeine, den Gesamtraum überspannende Entwicklung und auf die sichtbaren und unsichtbaren treibenden Kräfte, deren Kampf die 4000jährige Geschichte erfüllt und den heutigen Zustand hat emporwachsen lassen.

Eiszeit und Urgeschichte des Menschen. Von Prof. Dr. J. Pohlig. 8°. 149 Seiten mit zahlr. Abbildungen. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

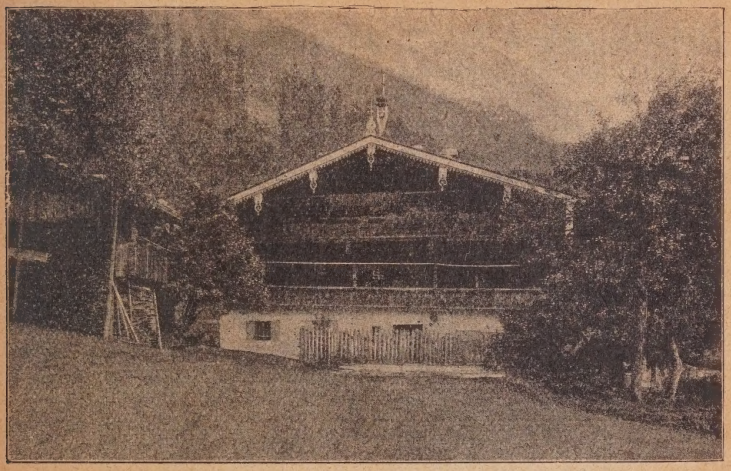
„Ein Bild der prähistorischen Eiszeit stellt der Verfasser vor unserem Geiste auf, wie es kürzer und einleuchtender dem Laien wohl selten geboten wurde .... Einfach im Stil und doch anregend genug, um selbst Menschen, die sich auf diesem Gebiete der Wissenschaft fremd und unbehaglich fühlen, fesseln zu können"

B. M. Schule u. Haus. 16. Jahrg. 14. H.

Die Polarvölker. Aus Byhan.

Die Polarvölker. Von Dr. H. Byhan, Abteilungsvorstand am Museum für Völkerkunde, Hamburg. 8°. 160 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Geh. M. 1.— Originallbd. M. 1.25

Inmitten einer eigenen Welt haben sich bei den zirkumpolaren Völkern jahrtausende alte gesellschaftliche Anschauungen und Gebräuche erhalten, die uns der Verfasser hier auf Grund langjähriger Forschung und eigener Anschauung erzählt. Wir lernen die natürlichen Lebensbedingungen dieser Völker kennen, ihre soziale Stellung, Sitten und Gebräuche, religiösen Vorstellungen, rechtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse, Werkzeuge und Waffen, Schmuck und Kleidung, Wohnung und Verkehrsmittel usw.



Bauernhof im Kaisertal bei Kufstein. Aus Machaček.

Die Alpen. Von Privatdozent Dr. F. Machaček. 8°. 151 S. mit zahlreichen Profilen und typischen Landschaftsbildern. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Es war keine geringe Aufgabe, den gewaltigen Stoff auf 151 Seiten zusammenzudrängen, aber der Verfasser hat sie glücklich gelöst. — Die Darstellung ist sachlich und wissenschaftlich und doch verständlich, die Sprache knapp und schlicht, doch entbehrt sie, namentlich bei der Schilderung landwirtschaftlicher Schönheiten, nicht die innere Wärme. Ein Meisterstück gedrängter, raumsparender Gliederung ist die übersichtliche Topographie der Alpen."

Hermann Ludwig. Frankfurter Zeitung. Nr. 354. 1907.

Naturwissenschaften • Technik Gesundheitslehre

Form und Bau des Tierkörpers unter dem Einfluß der äußeren Daseinsbedingungen. Von Priv.-Doz. Dr. Eug. Neresheimer. 140 S. mit zahlr. Abb. Geh. M. 1.— In Origbd. M. 1.25

Verf. führt uns in großen Zügen ein in den inneren Bau, die Entwicklung und die Lebensgeschichte der Tierformen, legt den Bau der verschiedenen Organe, ihre Funktionen und die Gründe für ihre Gestaltung dar, so daß wir die Zweckmäßigkeiten in der Natur, die Anpassungen und die Lebensbedingungen der einzelnen Arten verstehen lernen.

Die Säugetiere Deutschlands. Von Privatdozent Dr. Hennings. 160 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Keine trockene Aufzählung von Namen und Daten, sondern eine lebensvolle, von biologischen Gesichtspunkten ausgehende Darstellung! Äußere Eigenschaften: Bewegung, Stoffwechsel, Fortpflanzung der wichtigsten Säugetiere Deutschlands werden an Hand zahlreicher Abbildungen geschildert und in ihrer Bedeutung für unsere Heimat gewürdigt.

Verschiedene Vogelfüße. Aus Neresheimer.

Das Schmarotzertum im Tierreich und seine Bedeutung für die Artbildung. Von Prof. Dr. L. von Graff. 8°. 136 S. mit 24 Textfig. Geh. Mark 1.— In Originalleinenbd. Mark 1.25

„Der schon vielfach behandelte Stoff findet hier von einem Meister wissenschaftlicher Forschung eine ausgezeichnete klare Darstellung, wobei besonders die allgemeinen Fragen, soweit es der beschränkte Umfang gestattet, eingehend berücksichtigt werden."

Prof. Dr. R. Hesse (Tübingen). Monatsheft f. d. nat. Unterricht 1908. Nr. 6.

„Eine derartig klare und anziehende Schilderung des Schmarotzertums im Tierreich kann jedermann rückhaltlos zur Lektüre empfohlen werden, dem zoologischen Fachmanne nicht minder wie dem Laien und nicht zuletzt dem Arzte."

V. Franz.

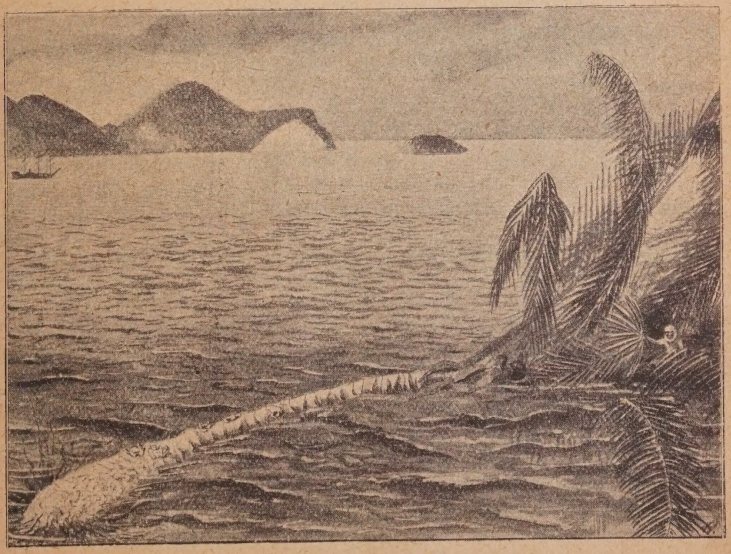
Naturwissenschaftliche Rundschau. Nr. 44. XXII. Jahrgang.

Pflanzengeographie. Von Dr. P. Graebner, Kustos am kgl. bot. Garten der Univ. Berlin. Mit zahlr. Abbildg. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Aus einer knappen Darstellung des ganzen Entwicklungsganges der Pflanzenwelt leitet Verfasser die jetzige Pflanzendecke der Erde ab und schildert daran anschließend die jetzt auf diese Pflanzendecke wirkenden ökologischen Faktoren: Wärme, Feuchtigkeit, Boden usw., durch deren Zusammenwirken dann die eingehend besprochenen eigenartigen Pflanzenvereine Wüste, Steppe, Wald, Heide, Moor usw. zustande kommen.

Anleitung zur Beobachtung der Pflanzenwelt. Von Prof. Dr. F. Rosen. 155 Seiten mit zahlreichen Abbildg. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Mancher hat Interesse für die Wunder der Pflanzenwelt, aber um tiefer in sie einzudringen, fehlt ihm der Führer. Ein solcher will dies Büchlein sein. An Hand zahlreicher Abbildungen leitet es den Leser an, zunächst die Erscheinungen der niederen Pflanzen zu beobachten, um dann in biologisch-historischer Betrachtung zu den immer komplizierteren Formen der höheren Pflanzen überzugehen, so daß sich zugleich der Leser durch eigenes Studium das Gebäude seiner Naturanschauung aufzubauen vermag.



Schwimmende Palme. Aus Graebner.

Verbreitungsmittel der Früchte und Samen. Aus Rosen.

a Frucht eines Korbblütlers mit Pappus; b geflügelte Früchte des Ahorn; c Rollfrucht eines Schneckenklees (Medicago scutellata); d Frucht des Sauerklees (Oxalis), die Samen fortschleudernd; e Mohnkapsel (Papaver), oben geöffnet; f Kapsel des Hornkrautes (Cerastium), bei Regen geschlossen bleibend, bei trockenem Wetter geöffnet; g Eicheln (Quercus) werden von Hähern und Nagern gesammelt und ausgesäet; h Same des Schöllkrautes (Chelidonium) mit „Schwiele"; i Kirsche (Prunus avium) mit Fruchtfleisch und hartem Steingehäuse für den Samen; k Erdbeere (Fragaria vesca) mit fleischigem Fruchtboden, eine Scheinfrucht; l—o Häkelfrüchte: l Zweizahn (Bidens), m Odermennig (Agrimonia), n Nelkenwurz (Geum urbanum), o Spitzklette (Xanthium).

Phanerogamen (Blütenpflanzen). Von Prof. Dr. E. Gilg und Dr. Muschler. 172 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

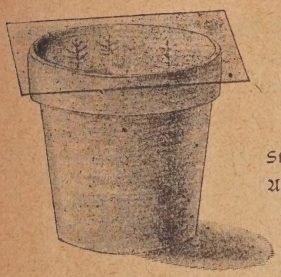
Das Bändchen bietet eine Übersicht über die wichtigsten Blütenpflanzen der ganzen Erde. In einer „Einführung" werden die wesentlichen Gesichtspunkte der modernen Pflanzenkunde eingehend behandelt. Hieran schließt sich das Kapitel über „Die Geschlechtsverhältnisse, Blüten, Frucht und Samenbildung". Der dritte und größte Teil des Bändchens bringt eine Schilderung der bedeutendsten Familien des Pflanzenreiches, nicht nur unserer einheimischen Flora, sondern aus allen Gebieten der Erde, soweit es sich um Nutz- oder Arzneigewächse handelt. Da auch der Tierpflanzen gedacht ist, dürfte sich das Werkchen auch für Gärtner und Blumenliebhaber jeder Art eignen.

Kryptogamen (Algen, Pilze, Flechten, Moose und Farnpflanzen). Von Prof. Dr. Möbius. 168 Seiten. Mit zahlreichen Abbildungen. Geheftet Mark 1.— Gebunden Mark 1.25

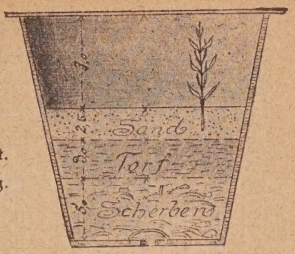
„Wem es um eine kurze, aber sachgemäße Orientierung zu tun ist, dem sei das Büchlein bestens empfohlen." Apothekerzeitung. Nr. 70. 1908.

„Das Büchlein sei allen denjenigen, welche sich für diese niederen Lebewesen interessieren, seiner knappen und doch leicht lesbaren, verständlichen Schreibweise wegen angelegentlichst empfohlen."

Der Gartenfreund 1908. Nr. 10.



Blumentöpfe für Stecklinge eingerichtet. Aus Dannenberg.



Pflege der Zimmer- und Balkonpflanzen. Von Paul Dannenberg, Städt. Garteninspektor. 166 S. Mit zahlr. Abb. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Die klare, schlichte Darstellungsweise und der enorm billige Preis werden das Buch als Hausfreund in jeder Familie willkommen sein lassen. Lehrern und Lehrerinnen sei das Werk angelegentlichst empfohlen. Für jede Volks- und Schulbibliothek ein unentbehrlicher Ratgeber. Der Hausfrau wird es eine herrliche Weihnachtsgabe sein, von deren Studium die ganze Familie Nutzen ziehen wird."

C. Gdke. Preuß. Lehrerz. Nr. 290. 1908.

Befruchtung und Vererbung im Pflanzenreiche. Von Prof. Dr. Giesenhagen. 8°. 136 S. mit 31 Abbildungen. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

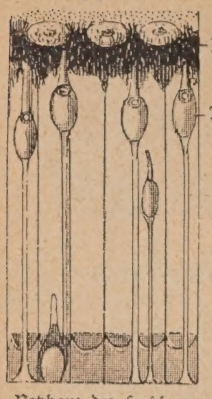
„Zwei prächtige kleine Bändchen (Giesenhagen und Graff), für deren Güte schon die Namen der beiden Autoren, bewährte Fachgelehrte, bürgen . . . Ich wüßte keine besseren Werke zu solchen Zwecken zu nennen." K. Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde.

Die Bakterien und ihre Bedeutung im praktischen Leben. Von Privatdoz. Dr. H. Miehe. 8°. 144 S. mit zahlr. Abb. Geh. M. 1.— In Originalleinenband M. 1.25

Ihre Formen, Lebens- und Ernährungsweise werden eingehend behandelt und in ihrer Bedeutung für den Menschen betrachtet, sowohl als Helfer in der Natur und in der Industrie, wie als Feinde durch Verderben der Nahrungsmittel, Krankheitserreger usw. Ein Schlußkapitel zeigt die Mittel ihrer Bekämpfung.

„Eine sehr geschickte kurze Zusammenstellung, die allen, welche sich rasch über den gegenwärtigen Stand der Bakteriologie unterrichten wollen, bestens empfohlen werden kann."

Österreichische botanische Zeitschrift. Nr. 11. 1907.



Netzhaut des Froschauges. Aus Mangold.

Lebensfragen. Der Stoffwechsel in der Natur. Von Prof. Dr. F. B. Ahrens. 8°. 159 Seiten mit Abbildungen. Geheftet Mark 1.— Gebunden Mark 1.25

„Wissenschaftlich und populär zugleich zu schreiben ist eine Kunst, die nicht vielen gegeben ist. Ahrens hat sich als ein Meister auf diesem Gebiete erwiesen. Auch die vorliegende Schrift zeigt die vielen Vorzüge seiner klaren Darstellung und pädagogischen Umsicht. Ohne besondere Kenntnisse vorauszusetzen, behandelt er die chemischen Erscheinungen des Stoffwechsels und beschreibt die Eigenschaften, Bildung und Darstellung unserer Nahrungs- und Genußmittel. Das Buch kann aufs beste empfohlen werden."

Chemiker-Zeitung 1908. 28. März.

Ein höchst reichhaltiges Material ist hier in wenigen Kapiteln zusammengedrängt, zeigt sich aber so klar und verständlich dargelegt, wie das nur zu leisten vermag, wer sein Gebiet auf das Vollkommenste durchdringt und beherrscht. Professor Dr. Edmund O. von Lippmann.

Die deutsche Zuckerindustrie. Nr. 42. XXXII. Jahrgang.

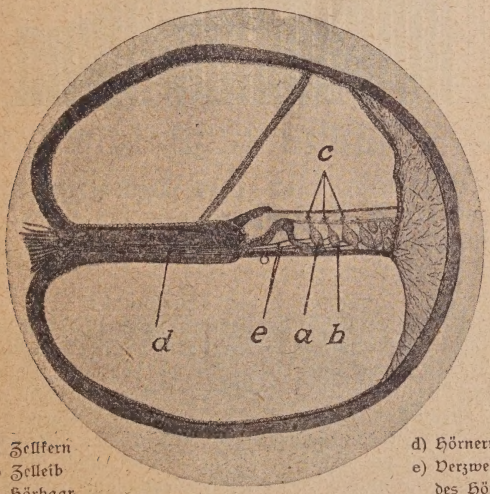
Der menschliche Organismus und seine Gesunderhaltung. Von Oberstabsarzt und Privatdozent Dr. A. Menzer. 163 S. mit zahlr. Abbildg. Geheftet M. 1.— In Originalbd. M. 1.25

„Wie können wir unter den Bedingungen unseres heutigen Kulturlebens eine gesundheitsmäße Lebensweise führen." Diese für jedermann bedeutsame Frage sucht Verfasser in dem vorliegenden Buche in folgenden Kapiteln zu lösen: I. Der menschliche Organismus in seinem mit unbewaffneten Auge zu erkennenden Aufbau. II. Der feinere Aufbau des menschlichen Organismus. III. Der menschliche Organismus in seinen wichtigsten Funktionen. IV. Krankheitsursachen: A. Krankheiten durch Vererbung; B. Erworbene Krankheiten. V. Die Gesunderhaltung des menschlichen Körpers.

Marchantia polymorpha. Aus Möbius, Kryptogamen.

Unsere Sinnesorgane und ihre Funktionen. Von Privatdozent Dr. med. et phil. Ernst Mangold. 8°. ca. 150 S. mit zahlr. Abb. Geh. Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Die Sinnesorgane sind die Pforten, durch welche die Außenwelt in unser Bewußtsein einzieht. Sie sind die Werkzeuge unserer Seele. Dies erhellt die Bedeutung des vorliegenden, die Ergebnisse der modernen Forschung verratenden, durchaus gemeinverständlichen Buches. Mit einer Würdigung der Sinnesorgane und Darlegung der Beziehungen zwischen Reiz und Empfindung werden im einzelnen eingehend behandelt: Das Sehorgan, das Gehörorgan, das Geruchsorgan, das Geschmacksorgan und die Hautsinnesorgane unter besonderer Berücksichtigung der physiologisch-psychologischen Zusammenhänge.

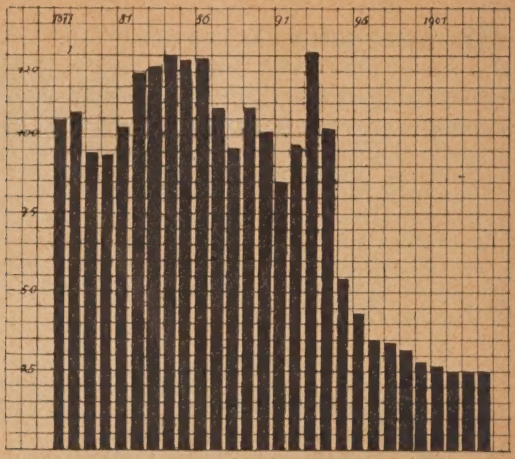


a) Zellkern
b) Zelleib
c) Hörhaar
d) Hörnerv
e) Verzweigung des Hörnervs.

Hörzelle im inneren Ohr. Aus Menzer.

Das Nervensystem und die Schädlichkeiten des täglichen Lebens. Von Privatdozent Dr. Schuster. 8°. 136 Seiten mit zahlr. Abb. Geh. M. 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Verf. belehrt in diesen sechs Vorträgen vortrefflich über den Bau des Nervensystems, über die Schädlichkeiten, denen es ausgesetzt und gibt beherzigenswerte Winke, es gesund zu erhalten. Von besonderem Interesse sind die Kapitel über die Schäden des Großstadtlebens und über Schule und Erziehung." Prager mediz. Wochenschrift. 1908. Nr. 16.



Sterblichkeit an Diphtherie und Krupp in den deutschen Städten mit mehr als 15000 Einwohnern auf je 100000 Einwohner berechnet. Aus Rosenthal.

Volkskrankheiten und ihre Bekämpfung. Von Privatdozent Dr. W. Rosenthal. — 168 Seiten mit zahlreichen Abbildungen und Diagrammen. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Es werden die verheerendsten und besterforschten Seuchen, Cholera, Pest, Typhus, Diphterie, Wechselfieber, Pocken und Tuberkulose nach ihren Ursachen, der Art ihrer Verbreitung und den erfolgreichsten Maßnahmen zur Verhütung und Heilung besprochen. Insbesondere wird die Mannigfaltigkeit der Übertragungswege, der Abwehrmittel und die Bedeutung öffentlicher, sozialer Maßregeln hervorgehoben. Aus diesen Erfahrungen werden dann allgemeinere Regeln abgeleitet und ein Überblick gegeben über die anderen, selteneren oder noch nicht so gut erforschten Infektionskrankheiten, die für Deutschland von Belang sind.

Die moderne Chirurgie für gebildete Laien. Von Geheimrat Prof. Dr. H. Tillmanns. 8°. 160 Seiten mit 78 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Ein Buch wie das vorliegende kann der Anerkennung der Ärzte wie der Laien in gleichem Maße sicher sein. Es enthält genau so viel, als ein gebildeter Laie von dem gegenwärtigen Stand der Chirurgie wissen muß und soll, und es kann, wenn die darin enthaltenen Lehren auf fruchtbaren Boden fallen, dem Kranken nur Nutzen stiften."

Phil. klinische Wochenschrift. 1908. 3. Mai.

Die vulkanischen Gewalten der Erde und ihre Erscheinungen. Von H. Haas, Prof. a. d. Univ. Kiel. 8°. 146 S. mit zahlr. Abb. Geheftet M. 1.— In Originalleinenband M. 1.25

„Mit den vulkanischen Gewalten der Erde, ihren Ausbrüchen, Entstehungsursachen usw. macht uns in vorliegendem Büchlein der Verfasser bekannt. Das Buch ist sehr interessant geschrieben und mit zahlreichen wohlgelungenen Abbildungen versehen. Auch den heißen Quellen, den Thermen, widmet der Verfasser eine anschauliche Besprechung, so daß wir es auch denen, die hierüber eine gemeinfaßliche Darstellung wünschen, bestens empfehlen können." Vulkan. Nr. 25. VIII. Jahrg.

Das Reich der Wolken und der Niederschläge. Von Prof. Dr C. Kassner. 160 S. mit zahlr. Abb. u. Tafeln. Geh. Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Es wird zunächst gezeigt, wie durch Verdunstung Wasserdämpfe in die Atmosphäre gelangen, wie die Luftfeuchtigkeit gemessen wird, wie die Bildung von Nebel und Wolken vor sich geht, was deren Form, Farbe, Höhe und Geschwindigkeit bedingt und wie Bewölkung und Sonnenschein durch Messung bedingt werden. Mit der Niederschlagsbildung befaßt sich der zweite Teil des Büchleins; die Bildung des Regens, des Schnees, des Graupelns, des Hagels wird behandelt, eine Anleitung zur Berechnung und Messung der Niederschlagsmenge gegeben und die Niederschläge fördernder und hemmender Faktoren (Gebirge, Land, Meer, Wald usw.) untersucht. Karten zeigen die Verteilung der Niederschläge in den verschiedensten Erdteilen.

Schloßen gefallen am 2. Juli 1897 in Kärnten (5—13 cm groß).
Aus Kassner, Das Reich der Wolken.

Das Wetter und sein Einfluß auf das praktische Leben. Von Prof. Dr. C. Kassner. 8°. 154 Seiten mit zahlr. Abb. u. Karten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenbd. Mark 1.25

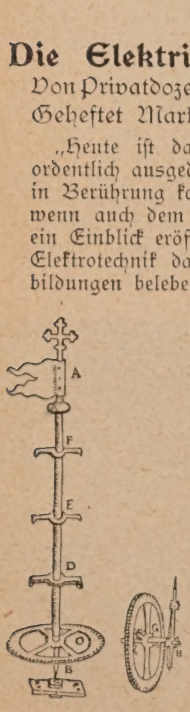
„Die kleine Schrift ist in klar fließender Sprache geschrieben, und der Inhalt bietet mehr als der Titel verspricht. Es werden nicht nur die Naturgesetze, auf denen sich die Witterungskunde als Wissenschaft aufbaut, sachgemäß durchgenommen, sondern es wird auch gezeigt, wie sich die Wetterkunde als Zweig der Meteorologie historisch entwickelt hat und welchen großen Wert sorgfältige Aufzeichnungen über den Verlauf der Witterung für das öffentliche und private Leben besitzen . . . Da man oft noch sehr irrtümlichen Auffassungen über den Wert der Witterungskunde begegnet, so ist dem kleinen inhaltreichen Werke größte Verbreitung zu wünschen . . ."

Naturwissensch. Rundschau Nr. 50. XXIII. Jahrg.

Die Elektrizität als Licht- und Kraftquelle. Von Privatdozent Dr. P. Eversheim. 8°. 129 S. mit zahlr. Abb. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

„Heute ist das Verwendungsgebiet der Elektrizität ein so außerordentlich ausgedehntes, daß wohl ein jeder mehr oder weniger mit ihr in Berührung kommt. Deshalb kann man es nur dankbar begrüßen, wenn auch dem Laien durch ein so klar geschriebenes Büchlein ein Einblick eröffnet wird und in großen Zügen die Grundbegriffe der Elektrotechnik dargelegt werden. . . . Die sorgfältig gezeichneten Abbildungen beleben die Darstellung."

Elektrochemische Zeitschrift. Heft 7, 1907.

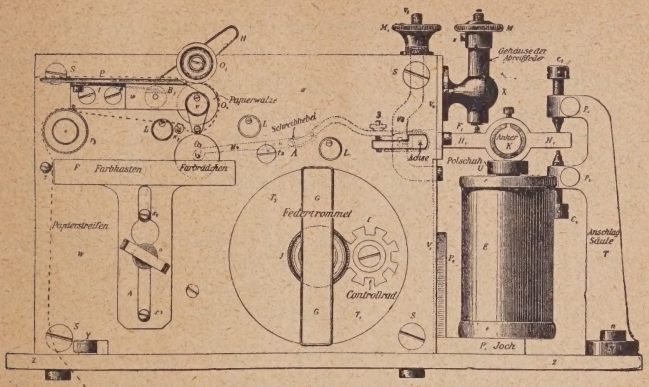


Im Hause ablesbare Windfahne.

Hygrometer des Großherzogs Ferdinand II. v. Toskana.

Windmesser von Hooke.

Aus Kassner, Das Wetter.



Morseapparat. Aus Hamacher, Telegraphie und Telephonie.

Hörbare, Sichtbare, Elektrische und Röntgen-Strahlen. Von Geh. Rat Prof. Dr. Fr. Neesen. 134 S. mit zahlr. Abb. Geheftet M. 1.— In Originalleinenband M. 1.25

Eine Einführung in eines der wichtigsten und interessantesten Gebiete der Physik. Es werden behandelt 1. die Erscheinungen und Eigenschaften fortschreitender und stehender Wellen. 2. die akustischen Erfahrungen. 3. die Wellen, auf welche wir durch unser Auge aufmerksam gemacht werden, einschließlich der Wärmewellen. 4. die Hauptgrößen der Elektrizität wie Spannung, Strom, Widerstand, die Entstehung elektrischer Wellen und deren Benutzung in der drahtlosen Telegraphie. 5. Strahlenförmig sich ausbreitende Wirkungen, denen keine Wellen zugrunde liegen: Entladung elektrischer Spannungen in luftverdünnten Räumen, Kathodenstrahlen und Röntgenstrahlen. 6. die Wirkungen der radioaktiven Körper.

Einführung in die Elektrochemie. Von Prof. Dr. Bermbach. 8°. 144 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Geheftet Mark 1.— Gebunden Mark 1.25

„Wir freuen uns deshalb, daß ein so wichtiges Forschungsgebiet, dem auch die technische Industrie eine reiche Ernte verdankt, im Rahmen einer populär-wissenschaftlichen Sammlung die ihm gebührende Berücksichtigung gefunden hat. Der Verfasser hat es verstanden, gemeinverständlich zu schreiben. Von der Sprache der Mathematik wird fast kein Gebrauch gemacht. Um so größeres Gewicht wird darauf gelegt, dem Leser die fundamentalsten Gesetze verständlich zu machen . . . . die jedem Leser an Hand zahlreicher klarer Figuren einen Überblick und Einblick in die neueren Theorien der Elektrochemie und ihre Anwendungen geben und zu weiteren Studien anregen."

Zentralblatt f. Pharmazie und Chemie. Nr. 25, IV. Jahrgang.

Telegraphie und Telephonie. Von Telegraphendirektor und Dozent F. Hamacher. 8°. 155 S. mit 115 Abbildungen. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Dieser Leitfaden will, ohne Fachkenntnisse vorauszusetzen, die zum Verständnis und zur Handhabung der wichtigsten technischen Einrichtungen auf dem Gebiete des elektrischen Nachrichtenwesens erforderlichen Kenntnisse vermitteln, insbesondere aber in den Betrieb des Reichstelegraphen- und Telephonwesens einführen.

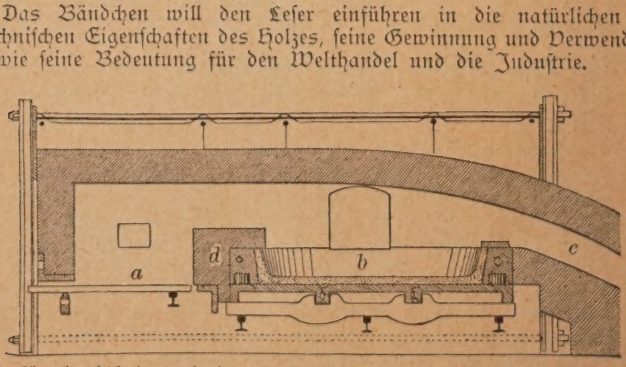
„Die Ausdrucksweise ist knapp, aber klar; die Ausstattung des Werkes ist gut. Laien werden sich aus dem Buche mühelos einen Überblick über die Einrichtungen des Telegraphen- und Fernsprechbetriebes verschaffen können." Elektrotechnische Zeitschrift. Heft 44. 1908.

Kohle und Eisen. Von Prof. Dr. Binz. 8°. 136 Seiten. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Das wirtschaftliche Leben und damit ein großer Teil unserer Kultur werden von Kohle und Eisen beherrscht. Die Notwendigkeit, sich über diese Gebiete zu orientieren, besteht darum für jeden, dem das Verständnis der treibenden Kräfte in der menschlichen Entwicklung Bildungsbedürfnis ist. Zum erstenmal hat Verf. deshalb versucht, in gemeinverständlicher Darstellung einen Überblick zu geben über die Gewinnung von Kohle und Eisen, wie über die von ihnen abhängigen Industrien des Lichtes, der Kälteerzeugung, der Produkte des Stein- und Braunkohlenteeres und anderer kleiner dahingehöriger Industriezweige.

Das Holz. Von Forstmeister H. Kottmeier, Doz. a. d. landwirtsch. Hochschule zu Berlin, Dr. F. Uhlmann u. Dr. B. Eichholz. Mit zahlr. Abb. Geheftet M. 1.— In Originalleinenband M. 1.25

Das Bändchen will den Leser einführen in die natürlichen und technischen Eigenschaften des Holzes, seine Gewinnung und Verwendung, sowie seine Bedeutung für den Welthandel und die Industrie.



Längsdurchschnitt durch einen Puddelofen. Aus Binz, Kohle und Eisen

Baumwollpreise für middling, amerikanisch, 1904/05.

Die Rohstoffe der Textilindustrie. Von Geh. Regierungsrat Dipl. Ingenieur H. Glafey. 144 S. mit zahlr. Abb. Geheftet Mark 1.— In Originalleinenband Mark 1.25

Das mit einer großen Zahl von Abbildungen ausgestattete Bändchen behandelt die natürlichen und künstlichen Rohstoffe der Textilindustrie nach ihrem Vorkommen, ihrer Gewinnung und ihren physikalischen Eigenschaften, mit besonderer Rücksicht auf ihre Bedeutung für die Textilindustrie und auf die seit einer Reihe von Jahren sich mit Erfolg geltend machenden Bestrebungen, unsere Kolonien für die Gewinnung der textilen Rohstoffe mehr und mehr zu erschließen.

Unsere Kleidung und Wäsche in Herstellung und Handel. Von Direktor B. Brie-Berlin, Prof. Schulz-Krefeld, Dr. Kurt Weinberg-Charlottenburg. 136 S. Geh. M. 1.— In Origb. M. 1.25

Eines der interessantesten Gebiete unseres wirtschaftlichen Lebens wird hier von ersten Kennern geschildert. Die anziehende Darstellung führt uns durch die Riesenbetriebe unserer ersten Konfektionsfirmen, und zeigt uns Industrie und Heimarbeit am Werke, die Ansprüche des modernen Menschen und die Launen der Mode zu befriedigen.

Wertvolle Geschenkwerke

Aus den Tagen Bismarcks. Politische Essays von Otto Gildemeister. Herausgegeben von der literarischen Gesellschaft des Künstlervereins Bremen. Gr. 8°. 232 S. m. einem Portrait Gildemeisters. Geheftet M. 4.40 In Originalleinenband M. 4.80

„. . . Aber es ist gleichwohl nicht die Form, die zumeist an diesen Artikel fesselt. Das Gewicht ihres Inhalts überwiegt durchaus. Sie begleiten die wichtigsten Hergänge in einer an großen Ereignissen so überreichen Zeit. Kaum eine der Fragen, deren Lösung über Wohl und Wehe unseres Volkes entscheiden sollte, bleibt unberührt, und von den Persönlichkeiten, die handelnd eingreifen, wird eine ganze Reihe wieder vor unseren Augen lebendig . . . . Wir wüßten kein Buch gleichen Umfanges, das so geeignet wäre, ohne Systematik politisch zu bilden und zu erziehen . . . . Sie reden zum Bürger, aber noch mehr zum Menschen; sie spenden staatsmännische Lehre, aber noch mehr Lebensweisheit. Sie holen ihre Vergleiche und ihre Belege aus all den weiten Gebieten der Bildung, die ihr Verfasser beherrscht. So spannen sie jeden, der für reiches und feines Geistesleben empfänglich ist."

Geh. Rat Prof. Dietrich Schäfer. Kölnische Zeitung. 16. Oktober 1908.

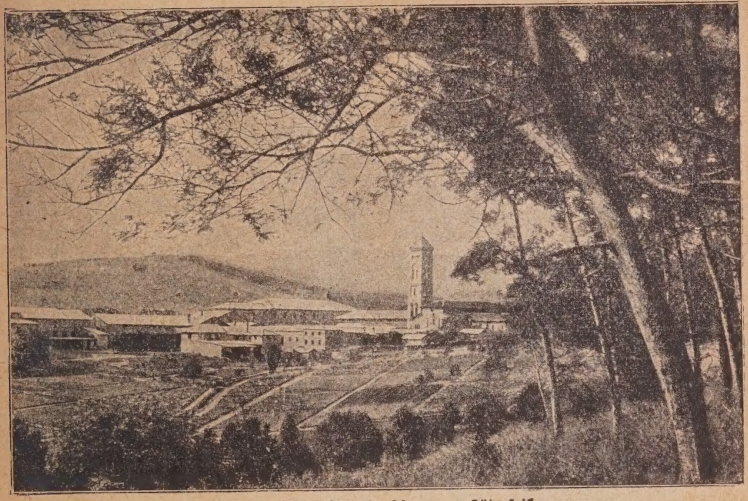
Deutsche Kaisergeschichte im Zeitalter der Salier und Staufer. Von Prof. Dr. K. Hampe. (Bibliothek der Geschichtswissenschaft.) 8°. 277 S. In Originalleinenband Mark 4.—

„Professor Hampe führt seine Leser auf die Höhen des deutschen Mittelalters, in jene Zeit, die noch heute wie wenige andere die Phantasie zu fesseln vermögen, in die Tage der ersten Salier, des Investiturkampfes, da Heinrich IV. nach Canossa pilgern mußte, in die Tage Barbarossas und Friedrichs II. Die Darstellung ist wohl berufen, in dem heutigen Gegenwartstreiben etwas von dem tiefinnerlichen Anteil wiederzuerwecken, mit dem unsere Väter sich in die vergangenen Zeiten deutscher Kaiserherrlichkeit versenkten." Hamburger Nachrichten. 25. Dez. 1908.

Die Vereinigten Staaten von Amerika. Von Prof. Dr. Paul Darmstaedter. (Bibliothek der Geschichtswissenschaft.) 8°. 248 S. In Originalleinenband Mark 4.—

„Prof. Paul Darmstaedter schildert den Werdegang und die Entwicklung der Vereinigten Staaten von Nordamerika sowie deren heutige Zustände und ihre Aufgaben für die Zukunft. Diesem Buche kann man uneingeschränktes Lob erteilen, es ist glänzend geschrieben und erschöpft in kurzer Darstellung das interessante Thema völlig. . . . Gerade heute, wo dieses Land überhaupt für uns Europäer eine Bedeutung gewonnen, die es zu einem internationalen Faktor gemacht hat, muß ein solches Buch im höchsten Grade erfreuen, und wir wünschen deshalb auch der ganzen Folge bestes Gedeihen."

Univ.-Prof. Dr. Ottokar Weber, Prag.
Neue freie Presse. November 1908.



Marianhill. Aus Passarge, Südafrika.

Südafrika. Eine Landes-, Volks- und Wirtschaftskunde von Prof. Dr. Siegfried Passarge. gr. 8°. 367 Seiten mit über 50 Abbildungen, zahlreichen Profilen und 33 Karten. Geschmackvoll brosch. Mk. 7.20 In Originalleinenbd. Mk. 8.—

„Alles in allem genommen ist Passarges Werk das beste augenblicklich über Südafrika, seine Landes-, Volks- und Wirtschaftskunde als Ganzes geschriebene Buch. Es ist ein echt geographisches Werk im modernen Sinne."

Max Friedrichsen, Bern. (Deutsche Literaturzeitung. Nr. 3, 29. Jahrgang, 1908.)

„Unter Mithilfe der neuesten Beobachtungen, sowie unter Verwertung guter photographischer Aufnahmen hat der Verfasser ein überaus klares, auf der Höhe des heutigen Wissens stehendes Gesamtbild von Südafrika zu entrollen verstanden, das sicherlich Anklang finden wird. . . . . So ist S. Passarge wie kein anderer lebender wissenschaftlicher Geograph vorgebildet und befähigt, ein kritisches Gesamtbild dieses an Bedeutung von Jahr zu Jahr wachsenden Gebietes zu entwerfen. Dazu kommen ihm seine ärztlichen Kenntnisse für die scharfe Erfassung der interessanten anthropologischen und ethnographischen Verhältnisse der Eingeborenen sehr zu statten. . . . . Man greife zu dem Buche selbst, das wohl niemand ohne Befriedigung aus der Hand legen wird."

Univ.-Professor Dr. Fritz Regel, Würzburg. (Frankfurter Zeitung, Nr. 312.)

„Wir dürfen Passarges neues Buch als wahren Schatzkasten und als Fundgrube für die neueste Belehrung über Südafrika betrachten."

Hamburger Fremdenblatt, 3. November 1907.

Bücher für Naturfreunde

Biologie der Pflanzen. Von Prof. Dr. Migula. gr. 8°. 360 S. mit zahlr. Abb. nach Photographien und Zeichnungen. Buchschmuck von Gadso Weiland. Geh. M. 8.— Geb. M. 8.80

Aus Migula, Biologie der Pflanzen.

„So bringt der Verf. die wichtigsten und interessantesten Erscheinungen des Pflanzenlebens zur Sprache, wobei speziell die heimischen Verhältnisse Berücksichtigung finden. An unserem Auge ziehen in lebensvoller Darstellung die Entwicklungsprozesse der hauptsächlichen Pflanzenfamilien vorbei und ermöglichen ein selbständiges Beobachten der Natur ... Es ist nur wärmstens zu wünschen, daß dies sehr schön ausgestattete, mit zahlreichen Photographien und Zeichnungen des Verfassers versehene Werk, das für jeden Naturfreund eine sehr anregende Lektüre, für den Studierenden und Lehrer aber ein gutes Lehr- und Nachschlagewerk sein wird, die weitgehendste Verbreitung finden möge."

Bretschneider. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1908.

Die Abstammungslehre. Eine gemeinverständliche Darstellung und kritische Übersicht der verschiedenen Theorien. Von Dr. P. G. Buekers. 8°. 365 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. Geh. M. 4.40 In Originalleinenband M. 5.—

Ein solches Werk, das dem Naturfreund in dem auf diesem Gebiete herrschenden Wirrwarr widersprechender Meinungen und Theorien zurechthelfen soll, entspringt einem oft geäußerten Bedürfnis. Von seinem Lehrer, Professor de Vries, unterstützt, führt der Verfasser den Leser ein in die heute im Vordergrunde des Interesses stehende Kontroverse: Zuchtwahl und Mutation, und gibt an Hand zahlreicher Beispiele aus Tier- und Pflanzenwelt eine fesselnde Darstellung vom heutigen Stande der Evolutions- und Deszendenztheorie.

Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig.

Naturwissenschaftliche Bibliothek für Jugend und Volk

Herausgegeben von Konrad Höller und Georg Ulmer.

Reich illustrierte Bändchen im Umfange von 140 bis 200 Seiten.

Diese Sammlung wendet sich in bewußter Einfachheit an einen Leserkreis, der klaren Auges und warmen Herzens Nahrung sucht für seinen Wissensdrang und eingeführt werden will in ein ihm bis dahin entweder ganz verschlossen gebliebenes oder nur wenig bekanntes Land. Jeder Band behandelt ein in sich abgeschlossenes Gebiet dem Stande der Wissenschaft entsprechend aus der Feder eines berufenen Fachmannes. Die Sprache ist dem Verständnis der reiferen Jugend und des Mannes aus dem Volke angepaßt klar, deutlich und schlicht. So dürfte die naturwissenschaftliche Bibliothek bald zu dem bevorzugtesten Geschenkwerk gehören und sollte in keiner Volks- und Schulbibliothek fehlen.

Bisher erschienen:

Das Süßwasser-Aquarium. Von C. Heller. 194 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. In Originalleinenband M. 1.80

Das Bändchen ist nicht nur ein unentbehrlicher Ratgeber für jeden Aquarienfreund, sondern es macht seine Leser vor allem mit den interessantesten Vorgängen aus dem Leben im Wasser bekannt. Die Beschreibung der Tiere und Pflanzen ist möglichst kurz gehalten, es sind immer nur die notwendigsten Merkmale angegeben. Auch ist mit Absicht keine systematische Einteilung der Aufzählung der Pflanzen und Tiere zugrunde gelegt. Sie sind aneinandergereiht hauptsächlich nach Zweckmäßigkeitsgründen. Dabei ist, soweit es angängig war, ihre systematische Zusammengehörigkeit berücksichtigt worden. Ein breiter Raum ist der technischen Seite des Aquarienbetriebs eingeräumt und besonders Wert darauf gelegt, einfache Einrichtungen zu beschreiben und so zur Selbstanfertigung anzuregen.

Beleuchtung und Heizung. Von J. F. Herding. 176 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. In Originalleinenband M. 1.80.

Während bis ins 19. Jahrhundert Kienspan, Öllampen und Kerze die einzigen Lichtspender waren, Kamin und gemauerter Herd einzig als Heizanlagen in Betracht kamen, hat die Neuzeit eine Fülle der verschiedensten Beleuchtungskörper, eine Menge von vorzüglichen Koch- und Heizapparaten hervorgebracht, an denen der Mensch der Jetztzeit nicht achtlos vorübergehen, die er nicht als etwas Zauberhaftes, ihm Unverständliches betrachten darf. Ihre Bekanntschaft will dieses Buch vermitteln und den Leser vertraut machen mit den chemischen und physikalischen Vorgängen, worauf moderne Heizung und Beleuchtung beruhen.

Der Deutsche Wald. Von Prof. Dr. M. Buesgen. 184 S. mit zahlr. Abb. u. Taf. In Originalleinenbd. M. 1.80

Verfasser führt uns durch die Kiefernwälder des Ostens, die Auenwälder der Elbniederung, durch den Spreewald, durch die Eichen-, Tannen- und Fichtenwälder unseres Mittelgebirges, durch die urweltartigen Bestände im Norden und Süden des Gebietes, selbst bis in unsere Kolonien, und wir lernen Wesen und Wert des deutschen Waldes verstehen, seine Eigenart lieben und die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen beobachten. Überall ist auf die Beziehung des Waldes zum Menschen das Hauptgewicht gelegt. Wir werden in die Tätigkeit des Forstmannes eingeweiht, sehen den Köhler bei der Arbeit, wohnen dem Fällen, dem Transporte und der Verarbeitung der Bäume bei, bis uns ein Rundgang im Mannheimer Hafen die Bedeutung des deutschen Holzhandels zeigt.

Reptilien- und Amphibienpflege. Von Dr. P. Krefft. 152 Seiten mit zahlreichen Abbildungen. In Originalleinenband. M. 1.80

Die Beobachtung des Tierlebens bildet eine unerschöpfliche Quelle stiller Freuden für jeden echten Naturfreund. Sie ist ihm eine willkommene Erholung nach des Tages Last und Mühen; sein Bestreben wird also darauf gerichtet sein, sie sich Tag für Tag verschaffen zu können. Hierzu dient das Terrarium. Um aber dauernd seine Freude an seinen kaltblütigen Pfleglingen haben zu können, bedarf es einer mehr als oberflächlichen Kenntnis ihrer Lebensgewohnheiten. Diese zu vermitteln ist die Aufgabe unseres Buches, das uns eine Anleitung gibt für die Anlage und Einrichtung der Behälter und der Pflege ihrer Insassen.

Aus Deutschlands Urgeschichte. Von G. Schwantes. 191 Seiten mit zahlr. Abb. In Originalleinenband Mark 1.80

Wie eine spannende Erzählung liest sich dies Buch, das uns unter Verwertung der neuesten prähistorischen und anthropologischen Forschung und unter Berücksichtigung der bisherigen Funde in lebensvollen Bildern die gewaltige Entwicklung vorführt, die unsere Vorfahren durchlaufen haben von dem ersten Auftreten des Menschen in Europa überhaupt bis zum Eindringen römischer Kultur in Deutschland. Wir lernen die Kulturen der Stein-, Kupfer-, Bronze- und Eisenzeit kennen, durchwandern Jahrtausende und sehen wie sich allmählich der Kelte und der Germane aus einem unstäten Jäger zum seßhaften Ackerbauer entwickelt. Die Darstellung hält sich frei von allen unreifen Hypothesen und bietet nur das, was mit einiger Sicherheit von der Wissenschaft erkannt ist.

Die Parasiten der Menschen und Tiere. Von Generaloberarzt a. D., Dr. [illegible] Abbildungen. [illegible]

Das Vorkommen Tieren hat von je gezogen, und beso wir nach den Leb ihrer Entwicklung, in den Menschen- wieder ins Freie k mit den Schmaro Trägern gar keine werden, noch ande Tod zur Folge ha winzig kleinen pfl furchtbarsten Seuc grunde gehen kön

Bilder aus de 160 Seiten mit z band. M. 1.80

„Bilder aus de lung von kleinen Naturfreund in a eigenartigen Leben gewicht ist auf d Schreiber dieses A manche der Bilder Natur geradezu a

Die Photogr zahlreichen Abb Originalleinenb

Die Photograph Trockenplatte so Schwierigkeiten un Knipsen ist es nu die Bedingungen k sind; er will den bei seiner Arbeit S besonders nötig d gänge, die das pho dieses Verständnis

Die dem Werkch ginale; sie sollen die optischen Darlegungen unterstützen. Die Text-aufnahmen wollen dem Anfänger recht eindringlich vor Augen führen, wie sich die Nichtbeachtung der gegebenen Regeln bei dem Resultat der Arbeit rächt.

565235
Bo Graebner, Paul
G Pflanzengeographie.

University of Toronto Library

DO NOT REMOVE THE CARD FROM THIS POCKET

Acme Library Card Pocket
LOWE-MARTIN CO. LIMITED